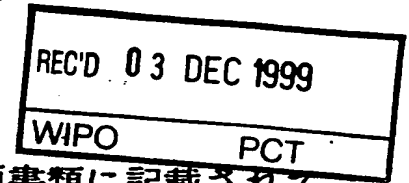


15.10.99

日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

09/555908



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1998年10月19日

出願番号

Application Number:

平成10年特許願第296708号

出願人

Applicant (s):

オンキヨー株式会社

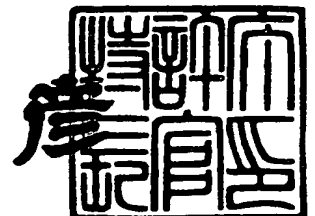
Best Available Copy

PRIORITY
DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

1999年11月19日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤隆彦



出証番号 出証特平11-3079385

【書類名】 特許願

【整理番号】 ONK110

【提出日】 平成10年10月19日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04S 1/00

【発明の名称】 サラウンド処理システム

【請求項の数】 21

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府寝屋川市日新町2番1号 オンキヨー株式会社内

 【氏名】 笠井 譲治

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府寝屋川市日新町2番1号 オンキヨー株式会社内

 【氏名】 竹村 和斉

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府寝屋川市日新町2番1号 オンキヨー株式会社内

 【氏名】 中武 哲郎

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府寝屋川市日新町2番1号 オンキヨー株式会社内

 【氏名】 久本 禎俊

【特許出願人】

 【識別番号】 000000273

 【氏名又は名称】 オンキヨー株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100092956

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 古谷 栄男

 【電話番号】 06-368-2160

【選任した代理人】

 【識別番号】 100101018

【弁理士】

【氏名又は名称】 松下 正

【電話番号】 06-368-2160

【選任した代理人】

【識別番号】 100101546

【弁理士】

【氏名又は名称】 眞島 宏明

【電話番号】 06-368-2160

【選任した代理人】

【識別番号】 100106013

【弁理士】

【氏名又は名称】 田川 幸一

【電話番号】 06-368-2160

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004891

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9720789

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 サラウンド処理システム

【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の受聴者および第2の受聴者に対し、前方左スピーカ、前方中央スピーカ、前方右スピーカによって、仮想的にサラウンド右音源、サラウンド左音源を生成するサラウンド処理方法において、

第1の受聴者の左前方に前方左スピーカを配し、右前方に前方中央スピーカを配し、

第2の受聴者の左前方に前方中央スピーカを配し、右前方に前方右スピーカを配するとともに、

第1の受聴者と第2の受聴者の中間点と前方中央スピーカとを結ぶ中央線に関して、前方左スピーカと前方右スピーカ、第1の受聴者と第2の受聴者が対称な位置関係となるように配置を行い、

サラウンド右音源およびサラウンド左音源から、モノラルの音響が出力されるように、与えられたサラウンド信号に対して仮想定位処理を施して仮想音源生成のための信号を生成して、前方左スピーカ、前方中央スピーカ、前方右スピーカに与えるとともに、

前方左スピーカと前方右スピーカに仮想音源生成のための信号として同じ信号を与えることにより、第1の受聴者および第2の受聴者の双方に対して、仮想的にサラウンド左音源、サラウンド右音源を生成すること、

を特徴とするサラウンド処理方法。

【請求項2】

前方左チャンネル信号、前方中央チャンネル信号、前方右チャンネル信号、サラウンド左チャンネル信号、サラウンド右チャンネル信号を受けて、前方左スピーカ、前方中央スピーカ、前方右スピーカにより仮想的にサラウンド左音源、サラウンド右音源を生成するサラウンド処理システムにおいて、

前方左チャンネル信号、前方中央チャンネル信号、前方右チャンネル信号を、それぞれ、前方左スピーカ、前方中央スピーカ、前方右スピーカに与えるとともに、

サラウンド左チャンネル信号およびサラウンド右チャンネル信号を混合した後、第 1 のモノラル信号、第 2 のモノラル信号として仮想定位処理手段に与え、

仮想定位処理手段の第 1 の仮想定位出力を前方左スピーカおよび前方右スピーカに与え、

仮想定位処理手段の第 2 の仮想定位出力を前方中央スピーカに与えるようにしたこと、

を特徴とするサラウンド処理システム。

【請求項 3】

サラウンド左チャンネル信号、サラウンド右チャンネル信号を受けて、前方左スピーカ、前方中央スピーカ、前方右スピーカにより仮想的にサラウンド左音源、サラウンド右音源を生成するサラウンド処理システムにおいて、

サラウンド左チャンネル信号およびサラウンド右チャンネル信号を混合した後、第 1 のモノラル信号、第 2 のモノラル信号として仮想定位処理手段に与え、

仮想定位処理手段の第 1 の仮想定位出力を前方左スピーカおよび前方右スピーカに与え、

仮想定位処理手段の第 2 の仮想定位出力を前方中央スピーカに与えるようにしたこと、

を特徴とするサラウンド処理システム。

【請求項 4】

請求項 2 または 3 のサラウンド処理システムにおいて、

サラウンド左チャンネル信号を前方左スピーカに与え、

サラウンド右チャンネル信号を前方右スピーカに与えるようにしたこと、

を特徴とするサラウンド処理システム。

【請求項 5】

サラウンドチャンネル信号を受けて、前方左スピーカ、前方中央スピーカ、前方右スピーカにより仮想的にサラウンド左音源、サラウンド右音源を生成するサラウンド処理システムにおいて、

サラウンドチャンネル信号を、第 1 のモノラル信号、第 2 のモノラル信号として仮想定位処理手段に与え、

仮想定位処理手段の第1の仮想定位出力を前方左スピーカおよび前方右スピーカに与え、

仮想定位処理手段の第2の仮想定位出力を前方中央スピーカに与えるようにしたこと、

を特徴とするサラウンド処理システム。

【請求項6】

請求項2、3、4または5のサラウンド処理システムにおいて、

画像表示のためのディスプレイ装置を備えており、

少なくとも前記中央スピーカが当該ディスプレイ装置に収納されていることを特徴とするもの。

【請求項7】

前方左チャンネル信号、前方中央チャンネル信号、前方右チャンネル信号、サラウンド左チャンネル信号、サラウンド右チャンネル信号を受けて、前方左スピーカ、前方中央スピーカ、前方右スピーカにより仮想的にサラウンド左音源、サラウンド右音源を生成するためのサラウンド処理装置において、

サラウンド左チャンネル信号およびサラウンド右チャンネル信号を混合した後、第1のモノラル信号、第2のモノラル信号として仮想定位処理手段に与え、

前方左スピーカ用信号として、少なくとも、前方左チャンネル信号および仮想定位処理手段の第1の仮想定位出力を含む信号を出力し、

前方右スピーカ用信号として、少なくとも、前方右チャンネル信号および仮想定位処理手段の第1の仮想定位出力を含む信号を出力し、

前方中央スピーカ用信号として、少なくとも前方中央チャンネル信号および仮想定位処理手段の第2の仮想定位出力を含む信号を出力するようにしたこと、

を特徴とするサラウンド処理装置。

【請求項8】

サラウンド左チャンネル信号、サラウンド右チャンネル信号を受けて、前方左スピーカ、前方中央スピーカ、前方右スピーカにより仮想的にサラウンド左音源、サラウンド右音源を生成するためのサラウンド処理装置において、

サラウンド左チャンネル信号およびサラウンド右チャンネル信号を混合した後、第

1 のモノラル信号、第2のモノラル信号として仮想定位処理手段に与え、

前方左スピーカ用信号として、少なくとも、仮想定位処理手段の第1の仮想定位出力を含む信号を出力し、

前方右スピーカ用信号として、少なくとも、仮想定位処理手段の第1の仮想定位出力を含む信号を出力し、

前方中央スピーカ用信号として、少なくとも仮想定位処理手段の第2の仮想定位出力を含む信号を出力するようにしたこと、

を特徴とするサラウンド処理装置。

【請求項9】

請求項7または8のサラウンド処理装置において、

前記前方左スピーカ用信号として、さらに、サラウンド左チャンネル信号を含むようにし、

前記前方右スピーカ用信号として、さらに、サラウンド右チャンネル信号を含むようにしたこと、

を特徴とするサラウンド処理装置。

【請求項10】

サラウンドチャンネル信号を受けて、前方左スピーカ、前方中央スピーカ、前方右スピーカにより仮想的にサラウンド左音源、サラウンド右音源を生成するためのサラウンド処理装置において、

サラウンドチャンネル信号を、第1のモノラル信号、第2のモノラル信号として仮想定位処理手段に与え、

前方左スピーカ用信号として、少なくとも、前方左チャンネル信号および仮想定位処理手段の第1の仮想定位出力を含む信号を出力し、

前方右スピーカ用信号として、少なくとも、前方右チャンネル信号および仮想定位処理手段の第1の仮想定位出力を含む信号を出力し、

前方中央スピーカ用信号として、少なくとも仮想定位処理手段の第2の仮想定位出力を含む信号を出力するようにしたこと、

を特徴とするサラウンド処理装置。

【請求項 11】

請求項 7～10 のいずれかのサラウンド処理装置において、
前記第 1 のモノラル信号および前記第 2 のモノラル信号の相関を小さくするための非相関処理を施した後、仮想定位処理手段に与えることを特徴とするもの。

【請求項 12】

請求項 7～11 のいずれかのサラウンド処理装置において、
前記仮想定位処理手段は、
前記第 1 のモノラル信号を受けて処理を行う第 1 のフィルタ手段と、
前記第 1 のモノラル信号を受けて処理を行う第 2 のフィルタ手段と、
前記第 2 のモノラル信号を受けて処理を行う第 3 のフィルタ手段と、
前記第 2 のモノラル信号を受けて処理を行う第 4 のフィルタ手段と、
第 1 のフィルタ手段と第 4 のフィルタ手段の出力を加算して第 1 の仮想定位出力とする第 1 の加算手段と、
第 2 のフィルタ手段と第 3 のフィルタ手段の出力を加算して第 2 の仮想定位出力とする第 2 の加算手段と、
を備えていることを特徴とするもの。

【請求項 13】

請求項 7～11 のいずれかのサラウンド処理装置において、
前記仮想定位処理手段は、
前記第 1 のモノラル信号を受けて処理を行う第 5 のフィルタ手段と、
前記第 2 のモノラル信号を受けて処理を行う第 6 のフィルタ手段と、
第 5 のフィルタ手段の出力を受けて処理を行う第 7 のフィルタ手段と、
第 6 のフィルタ手段の出力を受けて処理を行う第 8 のフィルタ手段と、
第 5 のフィルタ手段と第 8 のフィルタ手段の出力を加算して第 1 の仮想定位出力とする第 1 の加算手段と、
第 6 のフィルタ手段と第 7 のフィルタ手段の出力を加算して第 2 の仮想定位出力とする第 2 の加算手段と、
を備えていることを特徴とするもの。

【請求項 14】

請求項 13 のサラウンド処理装置において、

前記仮想定位処理手段は、

前記第 7 および前記第 8 のフィルタ手段の遅延時間に等しい遅延時間を有する遅延処理手段を、前記第 5 および第 6 のフィルタ手段にそれぞれ備えていることを特徴とするもの。

【請求項 15】

請求項 7～11 のいずれかのサラウンド処理装置において、

前記仮想定位処理手段は、

前記第 1 のモノラル信号と前記第 2 のモノラル信号を減算処理した信号を受けて処理を行い、第 1 の仮想定位出力とする第 9 のフィルタ手段と、

前記第 1 のモノラル信号を受けて処理を行う第 10 のフィルタ手段と、

前記第 2 のモノラル信号を受けて処理を行う第 11 のフィルタ手段と、

第 10 のフィルタ手段と第 11 のフィルタ手段の出力を加算して第 2 の仮想定位出力とする加算手段と、

を備えたことを特徴とするもの。

【請求項 16】

請求項 7～11 のいずれかのサラウンド処理装置において、

前記仮想定位処理手段は、

前記第 1 のモノラル信号と前記第 2 のモノラル信号とを減算処理したものを受けて処理を行い、第 1 の仮想定位出力とする第 12 のフィルタ手段と、

第 12 のフィルタの出力を受けて処理を行う第 13 のフィルタ手段と、

前記第 1 のモノラル信号と前記第 2 のモノラル信号とを加算処理したものを受けて処理を行う第 14 のフィルタ手段と、

第 13 のフィルタ手段と第 14 のフィルタ手段の出力を加算して第 2 の仮想定位出力とする加算手段と、

を備えたことを特徴とするもの。

【請求項 17】

請求項 16 のサラウンド処理装置において、

前記仮想定位処理手段は、

前記第 13 のフィルタ手段の遅延時間に等しい遅延時間を有する遅延処理手段を、前記第 12 および第 14 のフィルタ手段にそれぞれ備えていることを特徴とするもの。

【請求項 18】

請求項 16 または 17 のサラウンド処理装置において、

第 12 のフィルタ手段の低周波領域における精度を、第 13 のフィルタ手段、第 14 のフィルタ手段の低周波領域における精度よりも高くしたことを特徴とするもの。

【請求項 19】

請求項 16、17 または 18 のサラウンド処理装置において、

前記第 12 のフィルタ手段は、フィルタ処理を行う処理手段と当該フィルタ処理の出力に接続された遅延減衰帰還ループとを備えており、

前記第 13 のフィルタ手段は、フィルタ処理を行う処理手段と、当該フィルタ処理の出力に、当該出力を遅延減衰させた出力を加算する手段とを備えており、

前記第 14 のフィルタ手段は、フィルタ処理を行う処理手段と当該フィルタ処理の出力を減衰させる手段とを備えており、

第 12 のフィルタ手段の出力は、遅延処理を施した後、第 1 の仮想定位出力とされ、

第 13 のフィルタ手段の出力および第 14 のフィルタ手段の出力は、第 2 の仮想定位出力とされ、

を特徴とするもの。

【請求項 20】

請求項 7～19 のいずれかのサラウンド処理装置において、

前方左スピーカ、前方中央スピーカ、前方右スピーカと受聴者との位置関係によって変化する、フィルタのパラメータを記憶手段に予め記憶しておき、

入力された前記位置関係に応じて最適のパラメータを選択することを特徴とするもの。

【請求項 21】

請求項 7～20 のいずれかのサラウンド処理装置において、

前方左スピーカ、前方右スピーカの特性と前方中央スピーカの特性との相違を補償するための補償用振幅調整手段または補償用フィルタ手段が設けられていることを特徴とするもの。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の技術分野】

この発明は音像定位処理に関し、特に複数の受聴者に対する仮想音源の定位処理に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

マルチチャネル音声の再生には、前方左スピーカ、前方右スピーカに加えて、前方中央スピーカ、サラウンド左スピーカ、サラウンド右スピーカが用いられる。サラウンド左スピーカ、サラウンド右スピーカは、受聴者の横方向もしくは後方に設置され、受聴者を包み込むような音場を生成する。しかしながら、サラウンド左スピーカ、サラウンド右スピーカの設置には物理的なスペース等の問題があるため、これを仮想音源として生成する装置が提案されている。この装置では、前方左チャンネル信号、前方中央チャンネル信号、前方右チャンネル信号は、それぞれ、前方左スピーカ、前方中央スピーカ、前方右スピーカに与えられる。サラウンド左チャンネル信号 S_L 、サラウンド右チャンネル信号 S_R は、図 27 に示すように、フィルタ 6a、6b、6c、6d によって処理された後、前方左スピーカ 4L、前方右スピーカ 4R に与えられる。フィルタ 6a、6b、6c、6d の伝達関数 H_{11} 、 H_{12} 、 H_{21} 、 H_{22} を下記のように設定すれば、あたかも受聴者 2 の後ろにスピーカ X_L 、 X_R があるかのごとく受聴者 2 の聴覚に訴えることができる。

【0003】

$$H_{11} = (h_{RR}h_{L'L} - h_{RL}h_{L'R}) / (h_{LL}h_{RR} - h_{LR}h_{RL})$$

$$H_{12} = (h_{LL}h_{L'R} - h_{LR}h_{L'L}) / (h_{LL}h_{RR} - h_{LR}h_{RL})$$

$$H21 = (h_{RR}h_{R'L} - h_{RL}h_{R'R}) / (h_{LL}h_{RR} - h_{LR}h_{RL})$$

$$H22 = (h_{LL}h_{R'R} - h_{LR}h_{R'L}) / (h_{LL}h_{RR} - h_{LR}h_{RL})$$

なお、ここで、 h_{RL} はスピーカ4 Rから受聴者2の左耳2 Lまでの伝達関数、 h_{RR} はスピーカ4 Rから受聴者2の右耳2 Rまでの伝達関数、 h_{LL} はスピーカ4 Lから受聴者2の左耳2 Lまでの伝達関数、 h_{LR} はスピーカ4 Lから受聴者2の右耳2 Rまでの伝達関数である。

【0004】

この方式を用いれば、物理的なサラウンドスピーカがなくとも、サラウンド音源を得ることができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、図27のような装置においては、仮想的なサラウンド音源が適切に得られる受聴者2の位置は、中心線（受聴者2と前方中央スピーカを結ぶ線）8に沿った前後わずかな範囲内である。このため、受聴者が2人いる場合には、2人の受聴者に対して同時に適切なサラウンド効果を与えることは実質的に不可能であった。

【0006】

この発明は上記のような問題点を解決して、左右方向に受聴者が並んでも仮想的なサラウンド音源が得られるサラウンド処理システムを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段および発明の効果】

請求項1のサラウンド処理方法は、第1の受聴者と第2の受聴者の中間点と前方中央スピーカとを結ぶ中央線に関して、前方左スピーカと前記右スピーカ、第1の受聴者と第2の受聴者が対称な位置関係となるように配置を行い、

サラウンド左音源およびサラウンド右音源から、モノラルの音響が出力されるように、与えられたサラウンド信号に対して仮想定位処理を施して仮想音源生成のための信号を生成して、前方左スピーカ、前方中央スピーカ、前方右スピーカに与えるとともに、

前方左スピーカと前方右スピーカに仮想音源生成のための信号として同じ信号を与えることにより、第1の受聴者および第2の受聴者の双方に対して、仮想的にサラウンド左音源、サラウンド右音源を生成すること、
を特徴としている。

【0008】

第1の受聴者と第2の受聴者の位置は、前方左スピーカ、前方中央スピーカ、前方右スピーカについて左右対称となっているので、前方左スピーカと前方右スピーカに仮想音源生成のための信号として同じ信号を与えることにより、第1の受聴者、第2の受聴者の双方に対して、サラウンド左音源、サラウンド右音源を生成することができる。この場合、第1の受聴者と第2の受聴者において、仮想的に生成されるサラウンド左音源、サラウンド右音源からの音響は、左右が反転したものとなる。しかし、これをモノラルの音響として出力するようにしているので、第1の受聴者と第2の受聴者において、左右の方向感が逆になることがなく、サラウンド効果を得ることができる。

【0009】

請求項2、請求項3、請求項5のサラウンド処理システムおよび請求項7、請求項8、請求項10のサラウンド処理装置は、サラウンドチャンネル信号を、第1のモノラル信号、第2のモノラル信号として仮想定位処理手段に与え、仮想定位処理手段の第1の仮想定位出力を前方左スピーカおよび前方右スピーカに与え、仮想定位処理手段の第2の仮想定位出力を前方中央スピーカに与えるようにしたことを特徴としている。

【0010】

したがって、左右に並んだ2人の受聴者に対しても、サラウンド左音源、サラウンド右音源を与えることができるとともに、2人の受聴者に対して、左右の方向感が逆になることがなく、サラウンド効果を与えることができる。

【0011】

請求項4のサラウンド処理システムは、サラウンド左チャンネル信号を前方左スピーカに与え、サラウンド右チャンネル信号を前方右スピーカに与えるようにしている。また、請求項9のサラウンド処理装置は、前方左スピーカ用信号にさらに

、サラウンド左チャンネル信号を含むようにし、前方右スピーカ用信号にさらに、サラウンド右チャンネル信号を含むようにしている。

【0012】

したがって、サラウンド左チャンネル信号、サラウンド右チャンネル信号をモノラル化することによって失われた方向性を、前方左スピーカ、前方右スピーカによって再現することができ、より品質の高いサラウンド音響を得ることができる。

【0013】

請求項6のサラウンド処理システムは、画像表示のためのディスプレイ装置を備えており、少なくとも前記中央スピーカが当該ディスプレイ装置に収納されていることを特徴としている。

【0014】

したがって、左右に並んだ2人の受聴者に対して、画像を提示しつつ、サラウンド効果を与えることができる。

【0015】

請求項11のサラウンド処理装置は、第1のモノラル信号および第2のモノラル信号の相関を小さくするための非相関処理を施した後、仮想定位処理手段に与えることを特徴としている。したがって、仮想サラウンド左右音源からのモノラル音響が、不自然に偏って定位したり、受聴者の頭中に定位したりすることなく、広がりのあるサラウンド音響を与えることができる。

【0016】

請求項12のサラウンド処理装置は、仮想定位処理手段が、第1のモノラル信号を受けて処理を行う第1のフィルタ手段と、第1のモノラル信号を受けて処理を行う第2のフィルタ手段と、第2のモノラル信号を受けて処理を行う第3のフィルタ手段と、第2のモノラル信号を受けて処理を行う第4のフィルタ手段と、第1のフィルタ手段と第4のフィルタ手段の出力を加算して第1の仮想定位出力とする第1の加算手段と、第2のフィルタ手段と第3のフィルタ手段の出力を加算して第2の仮想定位出力とする第2の加算手段とを備えていることを特徴としている。

【0017】

したがって、左右に並んだ2人の受聴者に対しても、サラウンド左音源、サラウンド右音源を与えることができるとともに、2人の受聴者に対して、左右の方向感が逆になることがなく、サラウンド効果を与えることができる。

【0018】

請求項13のサラウンド処理装置は、仮想定位処理手段が、第1のモノラル信号を受けて処理を行う第5のフィルタ手段と、第2のモノラル信号を受けて処理を行う第6のフィルタ手段と、第5のフィルタ手段の出力を受けて処理を行う第7のフィルタ手段と、第6のフィルタ手段の出力を受けて処理を行う第8のフィルタ手段と、第5のフィルタ手段と第8のフィルタ手段の出力を加算して第1の仮想定位出力とする第1の加算手段と、第6のフィルタ手段と第7のフィルタ手段の出力を加算して第2の仮想定位出力とする第2の加算手段とを備えたことを特徴としている。

【0019】

第7のフィルタ手段および第8のフィルタ手段は、それぞれ、第5のフィルタ手段と第6のフィルタ手段の出力を受けて、処理を行うようになっている。したがって、第5のフィルタ手段と第6のフィルタ手段の処理負担を軽減することができる。

【0020】

請求項14のサラウンド処理装置は、仮想定位処理手段が、第7および第8のフィルタ手段の遅延時間に等しい遅延時間を有する遅延処理手段を、第5および第6のフィルタ手段にそれぞれ備えたことを特徴としている。したがって、第7および第8のフィルタ手段に遅延時間を設定した場合であっても、この遅延時間を補償することができる。

【0021】

請求項15のサラウンド処理装置は、仮想定位処理手段が、第1のモノラル信号と第2のモノラル信号を減算処理した信号を受けて処理を行い、第1の仮想定位出力とする第9のフィルタ手段と、第1のモノラル信号を受けて処理を行う第10のフィルタ手段と、第2のモノラル信号を受けて処理を行う第11のフィル

タ手段と、第10のフィルタ手段と第11のフィルタ手段の出力を加算して第2の仮想定位出力とする加算手段とを備えたことを特徴としている。

【0022】

受聴者が前方中央スピーカの方を向いた場合のように、前方中央スピーカから受聴者の左耳までの伝達関数と、前方中央スピーカから受聴者の右耳までの伝達関数とがほぼ等しくなる場合には、3つのフィルタ手段によってサラウンド効果を得ることができる。

【0023】

請求項16のサラウンド処理装置は、仮想定位処理手段が、第1のモノラル信号と第2のモノラル信号とを減算処理したものを受けて処理を行い、第1の仮想定位出力とする第12のフィルタ手段と、第12のフィルタの出力を受けて処理を行う第13のフィルタ手段と、第1のモノラル信号と第2のモノラル信号とを加算処理したものを受けて処理を行う第14のフィルタ手段と、第13のフィルタ手段と第14のフィルタ手段の出力を加算して第2の仮想定位出力とする加算手段とを備えたことを特徴としている。

【0024】

第13のフィルタが第12のフィルタの出力を受けて処理を行うようになっているので、第13のフィルタの処理負担を軽減することができる。

【0025】

請求項17のサラウンド処理装置は、仮想定位処理手段が、第13のフィルタ手段の遅延時間に等しい遅延時間を有する遅延処理手段を、第12および第14のフィルタ手段にそれぞれ備えていることを特徴としている。したがって、第13のフィルタ手段に遅延時間を設定した場合であっても、この遅延時間を補償することができる。

【0026】

請求項18のサラウンド処理装置は、第12のフィルタ手段の低周波領域における精度を、第13のフィルタ手段、第14のフィルタ手段の低周波領域における精度よりも高くしたことを特徴としている。したがって、低周波領域の精度が要求される第12のフィルタ手段に処理能力を集中的に配分し、限られた処理能

力の中で、仮想定位処理手段全体としての処理精度を向上させることができる。

【0027】

請求項19のサラウンド処理装置は、第12のフィルタ手段が、フィルタ処理を行う処理手段と当該フィルタ処理の出力に接続された遅延減衰帰還ループとを備えており、第13のフィルタ手段が、フィルタ処理を行う処理手段と、当該フィルタ処理の出力に、当該出力を遅延減衰させた出力を加算する手段とを備えており、第14のフィルタ手段が、フィルタ処理を行う処理手段と当該フィルタ処理の出力を減衰させる手段とを備えており、第12のフィルタ手段の出力は、遅延処理を施した後、第1の仮想定位出力とされ、第13のフィルタ手段の出力および第14のフィルタ手段の出力は、加算して、第2の仮想定位出力とされることを特徴としている。したがって、各フィルタ処理を行う手段の負担が軽減される。また、受聴者とスピーカとの角度によるパラメータの変更と、スピーカと受聴者の距離、スピーカ間の距離による減衰量、遅延量の変更を独立に制御することができる。

【0028】

請求項20のサラウンド処理装置は、前方左スピーカ、前方中央スピーカ、前方右スピーカと受聴者との位置関係によって変化する、フィルタのパラメータを記憶手段に予め記憶しておき、入力された前記位置関係に応じて最適のパラメータを選択することを特徴としている。したがって、配置に対応した、最適なサラウンド効果を得ることができる。

【0029】

請求項21のサラウンド処理装置は、前方左スピーカ、前方右スピーカの特性と前方中央スピーカの特性との相違を補償するための補償用振幅調整手段または補償用フィルタ手段を設けたことを特徴としている。したがって、前方左スピーカ、前方右スピーカの特性と前方中央スピーカの特性が異なっても、品質の高いサラウンド効果を得ることができる。

【0030】

【発明の実施の形態】

図1に、この発明の一実施形態によるサラウンド処理システムの概念的構成図

を示す。このシステムは、サラウンド処理装置5と、その出力に接続された前方左スピーカSPL、前方中央スピーカSPC、前方右スピーカSPRを備えている。

【0031】

図2に、この実施形態におけるスピーカの配置と受聴者の位置関係を示す。第1の受聴者2の左前方には前方左スピーカSPLが配置され、右前方には前方中央スピーカSPCが配置されている。第2の受聴者3の左前方には前方中央スピーカSPCが配置され、右前方には前方右スピーカSPRが配置されている。

【0032】

受聴者2と受聴者3の中間点5と、前方中央スピーカSPCとを結ぶ中央線14に関して、前方左スピーカSPLと前方右スピーカSPRとが対称になっている。また、受聴者2と受聴者3の位置も、中央線14に関して対称になっている。

【0033】

図1において、サラウンド左チャンネル信号SL、サラウンド右チャンネル信号SRは、加算手段10において混合される。したがって、サラウンド左チャンネル信号SL、サラウンド右チャンネル信号SLがステレオ信号として与えられている場合には、モノラル化されることとなる。サラウンド左チャンネル信号SL、サラウンド右チャンネル信号SRがモノラル信号として与えられている場合には、混合した後も同じモノラル信号が得られる。

【0034】

仮想定位処理手段12は、第1入力16、第2入力18に与えられた信号に対して仮想定位処理を施し、スピーカSPL、SPC、SPRに与えることにより、受聴者2の左に、第1入力16の音響を発する仮想音源（図2の仮想サラウンド左音源XL2）を生成し、受聴者2の右に、第2入力18の音響を発する仮想音源（図2の仮想サラウンド右音源XR2）を生成するためのものである。

【0035】

仮想定位処理手段12の第1入力16、第2入力18の双方には、加算手段10からのモノラルのサラウンド信号が、それぞれ、第1のモノラル信号、第2の

モノラル信号として与えられている。

【0036】

仮想定位処理手段12の第1の仮想定位出力は、前方左スピーカSPLおよび前方右スピーカSPRに与えられ、第2の仮想定位出力は、前方中央スピーカSPCに与えられる。これにより、受聴者2に対して、その左右に、仮想サラウンド左音源XL2、仮想サラウンド右音源XR2が生成される（図2参照）。したがって、受聴者2は、仮想サラウンド左音源XL2からは第1のモノラル信号が出力され、仮想サラウンド右音源XR2からは第2のモノラル信号が出力されるかのような効果を得ることができる。

【0037】

同様に、受聴者3に対しても、その左右に、仮想サラウンド左音源XL3、仮想サラウンド右音源XR3が生成される。ただし、受聴者2と受聴者3は、スピーカに関して対称な位置関係にあるので、受聴者3においては、仮想サラウンド左音源XL3からは第2のモノラル信号が再生され、仮想サラウンド右音源XR3からは第1のモノラル信号が再生されるかのような効果が得られる。つまり、受聴者2と受聴者3では、仮想サラウンド音源からの音が、左右反転することとなる。しかし、この実施形態では、サラウンド信号をモノラルにして、仮想定位処理を施しているため、実質的な左右反転の影響はない。

【0038】

上記のようにして、左右に並んだ2人の受聴者2、3の双方に対して、仮想音源によるサラウンド効果を与えることができる。なお、受聴者2、3の前後にさらに受聴者がいるような場合（つまり受聴者が3人以上の場合）についても、各受聴者について同様のサラウンド効果を与えることができる。

【0039】

ところで、モノラル信号のような相関の大きい信号を、受聴者の両横から出力すると、受聴者の頭の中に音像が定位して不自然な感じを与える。これを取り除くため、図3（c）に示すように、非相関化処理手段11を設けて、第1のモノラル信号と第2のモノラル信号の相関度を小さくするようにしてもよい。

【0040】

なお、サラウンド信号が1つのモノラル信号として与えられる場合には、図1の加算手段10を省略して、図3(a)のような構成とすることもできる。つまり、与えられた1つのモノラル信号から、直接、第1のモノラル信号、第2のモノラル信号を得るようにしてもよい。また、図3(b)に示すように、非相関化処理手段11を設けてもよい。

【0041】

図4に、サラウンド処理装置を、DSP22を用いて実現した場合のハードウェア構成を示す。この装置は、前方左チャンネル信号FL、中央チャンネル信号FC、前方右チャンネル信号FR、サラウンド左チャンネル信号SL、サラウンド右チャンネル信号SR、低音信号LFEを入力として、これらを3つのスピーカSPL、SPC、SPRとサブウーファ・スピーカSPSによって、再現するためのものである。

【0042】

信号FL、FC、FR、SL、SR、LFEは、サラウンドエンコードされたデジタルビットストリームまたはアナログ信号をA/D変換器によってデジタル化したデータを、マルチチャンネル・サラウンドデコーダ(図示せず)に入力して、デコードを行うことによって得られる。これら信号は、デジタルシグナルプロセッサ(DSP)22に与えられる。マルチチャンネル・サラウンドデコーダは、DSP22と別個にしても良いし、DSP22に内蔵させても良い。

【0043】

DSP22は、メモリ26に記憶されたプログラムにしたがって、このデジタルデータに対する加算、減算、フィルタリング、遅延等の処理を行い、前方左スピーカ用信号 L_{OUT} 、前方中央スピーカ用信号 C_{OUT} 、前方右スピーカ用信号 R_{OUT} 、サブウーファ・スピーカ用信号 SUB_{OUT} を生成する。これら信号は、D/Aコンバータ24によってアナログ信号に変換され、スピーカSPL、SPC、SPR、SPSに与えられる。なお、メモリ26へのプログラムの格納等の処理は、マイクロプロセッサ20によって行う。このプログラムは、ROM等に予め焼き付けられたものであってもよく、CD-ROM等の他の記録媒体からインス

トールされたものであってもよい。

【0044】

なお、この実施形態においては、図5に示すように、中央線5に関して、スピーカSPL、SPRが対称に配置され、受聴者2、3が対称に位置しているものとして説明を行う。ただし、ウーファー・スピーカSPSによって出力される低音は、波長が長く指向性が弱いため、どのような位置に置いても良い。

【0045】

また、この実施形態では、前方中央に画像表示のためのモニタ30が設けられており、当該モニタ30に前方中央スピーカSPCが内蔵されている。もちろん、モニタ30と前方中央スピーカSPCは、別体として設けるようにしても良い。あるいは、前方左スピーカSPL、前方中央スピーカSPC、前方右スピーカSPR、ウーファー・スピーカSPSのいずれか1つ以上をモニタ30に内蔵するようにしても良い。

【0046】

図6に、メモリ26のプログラムに基づいて、DSP22が行う処理を、シグナルフローの形式にて示す。この実施形態においては、加算処理10によって、サラウンド左チャンネル信号SLとサラウンド右チャンネル信号SRを混合して、モノラル化している。加算処理10の出力は、余分な低周波成分をカットするためハイパスフィルタ(HPF)32を経た後、第1のモノラル信号、第2のモノラル信号に分岐されて、非相関処理34に与えられる。

【0047】

非相関処理34においては、第1のモノラル信号と第2のモノラル信号の間の相関を小さくする処理を行う。モノラル信号のような相関の大きい信号を、受聴者の両横から出力すると、受聴者の頭の中に音像が定位して不自然な感じを与える。そこで、この実施形態では、第1のモノラル信号と第2のモノラル信号の相関度を小さくするために、両信号に相対的な位相差を設けて相関度を小さくするようにしている。理論的には、90度の位相差を設けることにより相関度を0にすることができる。ただし、90度の位相差を設けた場合には、相対的に位相の進んでいるチャンネルの方向に音像が偏って定位しやすい傾向にある。したがって

、より好ましくは、140度から160度の相対的な位相差を設けるようにすると良い。これにより、受聴者の周りに包含感のある音場を創成することができる。

【0048】

この実施形態では、2つのオールパスフィルタ（APF）36、38によって、位相処理を行うようにしている。APF36の一例を図7Aに、その位相特性を図8の曲線40に示す。また、APF38の一例を図7Bに、その位相特性を図8の曲線42に示す。この実施形態では、周波数200Hz～1KHzの領域において、位相差が150度となるようにしている。

【0049】

なお、この実施形態では、移相処理によって非相関処理を行ったが、図9に示すように、楕形フィルタを用いて一定の領域毎に交互に2つのチャンネルに振り分けて、モノラル信号を疑似ステレオ化する処理を行ってもよい。また、THXシステムのようにピッチシフトによって相関度を低下させる処理などによって非相関処理を行ってもよい。

【0050】

上記のようにして非相関処理が施された第1のモノラル信号、第2のモノラル信号は、仮想定位処理12に与えられる。この実施形態では、第1のフィルタ101、第2のフィルタ102、第3のフィルタ103、第4のフィルタ104、加算処理44、45によって、仮想定位処理12が構成されている。第1のモノラル信号は、第1のフィルタ101、第2のフィルタ102に与えられ、第2のモノラル信号は、第3のフィルタ103、第4のフィルタ104に与えられる。第1のフィルタ101の出力と第4のフィルタ104の出力は、加算処理44によって加算されて第1の仮想定位出力となる。第2のフィルタ102の出力と第3のフィルタ103の出力は、加算処理45によって加算されて第2の仮想定位出力となる。

【0051】

ここで、各フィルタ101、102、103、104の伝達関数 h_1 、 h_2 、 h_3 、 h_4 は、下記のようにして決定する。

【0052】

図5に示すように、前方左スピーカSPLから受聴者2の左耳2Lへの伝達関数をH1、前方左スピーカSPLから受聴者2の右耳2Rへの伝達関数をH2、前方中央スピーカSPCから受聴者2の左耳2Lへの伝達関数をH3、前方中央スピーカSPCから受聴者2の右耳2Rへの伝達関数をH4、前方右スピーカSPRから受聴者2の左耳2Lへの伝達関数をH5、前方右スピーカSPRから受聴者2の右耳2Rへの伝達関数をH6とする。また、受聴者2の左側の仮想音源XL2から受聴者2の左耳2Lへの伝達関数および右側の仮想音源XR2から受聴者2の右耳2Rへの伝達関数をH7、受聴者2の左側の仮想音源XL2から受聴者2の右耳2Rへの伝達関数および右側の仮想音源XR2から受聴者2の左耳2Lへの伝達関数をH8とする。また、スピーカSPL、SPRの信号をe1、スピーカSPCの信号をe2とし、受聴者2の左耳2Lでの信号をVL、受聴者2の右耳2Rでの信号をVRとする。なお、受聴者3については、左右対称の関係となる。

【0053】

上記において、VL、VRは次式で表される。

【0054】

$$VL = (H1+H5) e1+H3 e2$$

$$VR = (H2+H6) e1+H4 e2$$

一方、非相関化処理の施された第1のモノラル信号をeL、第2のモノラル信号をeRとし、eLを受聴者2の左側の仮想音源XL2、eRを受聴者2の右側の仮想音源XR2から再生しているようにするためには、VL、VRは次式を満足する必要がある。

【0055】

$$VL = H7 eL+H8 eR$$

$$VR = H8 eL+H7 eR$$

これを、図6の4つのフィルタ101、102、103、104で実現するためには、前記の各VLおよびVRがそれぞれ等しいとすることで、各フィルタ101、102、103、104の伝達関数h1、h2、h3、h4を決定すること

ができる。すなわち、下記の伝達関数を用いることにより、受聴者 2 に対して、仮想サラウンド音源 X_{L2} 、 X_{R2} （図 2 参照）を与えることができる。

【0056】

$$h_1 = (H_7H_4 - H_8H_3) / (H_4(H_1+H_5) - H_3(H_2+H_6))$$

$$h_2 = (H_8(H_1+H_5) - H_7(H_2+H_6)) / (H_4(H_1+H_5) - H_3(H_2+H_6))$$

$$h_3 = (H_7(H_1+H_5) - H_8(H_2+H_6)) / (H_4(H_1+H_5) - H_3(H_2+H_6))$$

$$h_4 = (H_8H_4 - H_7H_3) / (H_4(H_1+H_5) - H_3(H_2+H_6))$$

また、受聴者 3 に対しては、左右の信号が逆になった仮想サラウンド音源 X_{L3} 、 X_{R3} を与えることになるが、サラウンド信号をモノラルとしているので、左右反転による不自然感はない。

【0057】

また、ここでは、サラウンド信号がモノラルであるので、上記のフィルタを用いた仮想定位処理は、仮想音源 X_{L2} から受聴者 2 の右耳 $2R$ へのクロストーク、仮想音源 X_{R2} から受聴者 2 の左耳 $2L$ へのクロストークをキャンセルすることによっても、実質的に実現することができる。このようなクロストークキャンセルフィルタとする場合には、上記各フィルタの伝達関数において、 $H_7 = H_1$ 、 $H_8 = 0$ とするかまたは、 $H_7 = 1$ 、 $H_8 = 0$ とすればよい。

【0058】

第 1 の仮想定位出力は、加算処理 46 において前方左チャンネル信号 F_L と加算された後に、前方左スピーカ用の信号 L_{OUT} として出力される。また、第 1 の仮想定位出力は、加算処理 50 において前方右チャンネル信号 F_R と加算された後に、前方右スピーカ用の信号 R_{OUT} として出力される。さらに、第 2 の仮想定位出力は、加算処理 48 において前方中央チャンネル信号と加算された後に、前方中央信号 C_{OUT} として出力される。

【0059】

この実施形態では、サラウンド信号をモノラルとして、その方向性を無くしている。しかし、ステレオ信号である前方左チャンネル信号 F_L 、前方右チャンネル信号 F_R が、前方左スピーカ S_{PL} 、前方右スピーカ S_{PR} によって再生されるので、これにより方向性が維持される。

【0060】

さらに、この実施形態では、加算処理52、54によって、前方左チャンネル信号にサラウンド左チャンネル信号を加算し、前方右チャンネル信号にサラウンド右チャンネル信号を加算するようにしている。したがって、サラウンド信号がステレオで与えられている場合には、サラウンド信号によって表現される方向性を、前方からの音響として維持することができる。

【0061】

ウーファー・スピーカ用の信号SUB_{OUT}は、低音信号LFEに前方左チャンネル信号FL、中央チャンネル信号FC、前方右チャンネル信号FRを、加算処理56によって加算して形成される。

【0062】

なお、図6において、k1～k9は係数処理を示しており、同じ符号を付した係数処理の係数は等しいことを示している。

【0063】

図10に、仮想定位処理の他の形態を示す。この実施形態においては、減算処理60によって、第1のモノラル信号SM1から第2のモノラル信号SM2を減算して、第5のフィルタ105に与えている。また、加算処理62によって、第1のモノラル信号SM1と第2のモノラル信号SM2を加算して、第6のフィルタ106に与えている。第5のフィルタ105の出力は第7のフィルタ107に与えられ、第6のフィルタ106の出力は第8のフィルタ108に与えられる。

【0064】

第8のフィルタ108の出力と第5のフィルタ105の出力は、加算処理64において加算されて、第1の仮想定位出力e1となる。ただし、第8のフィルタにおいて設定されている遅延時間と同等の遅延処理68を、第5のフィルタ105の出力に施した後、加算処理64によって加算するようにしている。同様に、第6のフィルタ106の出力に第7のフィルタ107の遅延時間に等しい遅延処理70を施したものと、第7のフィルタ107の出力を加算処理66によって加算して、第2の仮想定位出力e2としている。

【0065】

図10の構成によれば、第6のフィルタ106の伝達関数 h_a 、第7のフィルタ107の伝達関数 h_b 、第5のフィルタ105の伝達関数 h_c 、第8のフィルタの伝達関数 h_d は、下記のとおりとなる。

【0066】

$$h_a = (H_7 + H_8)(H_1 - H_2 + H_5 - H_6) / (H_4(H_1 + H_5) - H_3(H_2 + H_6))$$

$$h_b = -(H_1 + H_2 + H_5 + H_6) / (H_3 + H_4)$$

$$h_c = (H_7 - H_8)(H_3 + H_4) / (H_4(H_1 + H_5) - H_3(H_2 + H_6))$$

$$h_d = -(H_3 - H_4) / (H_1 - H_2 + H_5 - H_6)$$

$H_7 = H_1$ 、 $H_8 = 0$ とし、仮想定位処理をクロストーク・キャンセル・フィルタによって実現した場合の各フィルタの周波数特性を図11に示す。この図からも明らかなように、第7のフィルタ107(h_b)と第8のフィルタ108(h_d)は、低周波領域のゲインが小さくその特性が平坦である。したがって、第7のフィルタ107、第8のフィルタ108の低周波領域における精度を、第5のフィルタ105、第6のフィルタの低周波領域における精度よりも小さくしつつ、仮想定位処理全体としての精度を保つことができる。

【0067】

たとえば、各フィルタを、図12に示すようなFIR型フィルタを用いて構成した場合について説明する。FIR型フィルタにおいては、遅延処理の数をタップ数と呼ぶ。したがって、タップ数が多くなるほど、低周波領域の精度が高くなる。

【0068】

一方、DSP22の処理能力の限界から、全体として設けることのできるタップ数合計には上限がある。この実施形態によれば、第7のフィルタ107、第8のフィルタ108のタップ数を小さくして、その分、第5のフィルタ105、第6のフィルタのタップ数を増やして、必要な部分の精度を向上させている。したがって、与えられた処理能力の中で、仮想定位処理の精度向上を図ることができる。

【0069】

上記においては、FIR型フィルタを用いて、タップ数を変えることにより、低周波領域における精度が要求されないフィルタは、低周波領域の精度を相対的に低く、低周波領域における精度が要求されるフィルタには、低周波領域の精度を相対的に高くするようにしている。

【0070】

しかし、低周波領域の精度が要求されるフィルタについては、図13に示すように、FIR型フィルタ72とIIR型フィルタ74の並列接続したものを採用するようにしてもよい。

【0071】

さらに、図14に示すように、FIR型フィルタ72の中間タップに、IIR型フィルタ74を並列接続するようにしても良い。図14のようにすれば、所望の特性を持つフィルタの設計が容易となる。

【0072】

また、低周波領域の精度が要求されるフィルタについて、フィルタバンク方式を採用して、ダウンサンプルした後にFIRフィルタを通すようにしても良い。フィルタバンク方式を用いれば、少ないタップ数によって、実質的に大きなタップ数のFIR型フィルタを実現することができる。

【0073】

ところで、図15に示すように、中央にモニタ30設けられている場合には、受聴者2、3はともにモニタ30の方を向くことが多い。このような場合を想定すると、前方中央スピーカSPCから両耳への伝達関数 H_3 と H_4 は等しくなる。したがって、図6に示す仮想定位処理12を用いると、各フィルタの特性 h_1 、 h_2 、 h_3 、 h_4 は下記のとおりとなる。

【0074】

$$h_1 = (H_7H_3 - H_8H_3) / (H_3(H_1 + H_5) - H_3(H_2 + H_6))$$

$$h_2 = (H_8(H_1 + H_5) - H_7(H_2 + H_6)) / (H_3(H_1 + H_5) - H_3(H_2 + H_6))$$

$$h_3 = (H_7(H_1 + H_5) - H_8(H_2 + H_6)) / (H_3(H_1 + H_5) - H_3(H_2 + H_6))$$

$$h_4 = (H_8H_3 - H_7H_3) / (H_3(H_1 + H_5) - H_3(H_2 + H_6))$$

すなわち、 $h_1 = -h_4$ の関係となるので、図16に示すように仮想定位処理を簡素化することができる。

【0075】

図16において、減算処理76において、第1のモノラル信号SM1から第2のモノラル信号SM2が減算され、第9のフィルタ109に与えられる。第9のフィルタ109の出力は、第1の仮想定位出力 e_1 とされる。

【0076】

第1のモノラル信号SM1は第10のフィルタ110にも与えられる。第2のモノラル信号SM2は、第11のフィルタ111にも与えられる。第10のフィルタ110の出力と第11のフィルタ111の出力は、加算処理78において加算され、第2の仮想定位出力 e_2 とされる。

【0077】

以上のように、この実施形態によれば、少ない個数のフィルタによって、仮想定位処理を実現することができる。なお、参考のため、仮想定位処理をクロストークキャンセルフィルタとして実現した場合の第9、第10、第11のフィルタの周波数特性を、図17に示す。

【0078】

図16に示す仮想定位処理と同等の処理を、図18によって実現することもできる。図18においては、減算処理84において、第1のモノラル信号SM1から、第2のモノラル信号SM2を減算して、第12のフィルタ112に与えている。また、加算処理86において、第1のモノラル信号SM1と、第2のモノラル信号SM2を加算し、第14のフィルタ114に与えている。第12のフィルタ112の出力は、第1の仮想定位出力とされる。

【0079】

また、第12のフィルタ112の出力は、第13のフィルタ113にも与えられる。加算処理90によって、第13のフィルタ113の出力と第14のフィルタ114の出力が加算され、第2の仮想定位出力とされる。

【0080】

第12のフィルタ112の伝達関数 h_c は、図16の第9のフィルタ109の

伝達関数 h_1 と同じである。第13のフィルタ113の伝達関数 h_b 、第14のフィルタ114の伝達関数 h_a は、下記のとおりである。

【0081】

$$h_a = (H_7 + H_8) / H_3$$

$$h_b = -(H_1 + H_2 + H_5 + H_6) / H_3$$

図18における仮想定位処理において $H_7 = H_1, H_8 = 0$ とし、クロストークキャンセルフィルタによって仮想定位処理を実現した場合の、各フィルタの周波数特性を、図19に示す。この図からも明らかなように、第12のフィルタ112に比べて、第13のフィルタ113、第14のフィルタ114は、低周波領域における精度が要求されていない。したがって、第12のフィルタ112の低周波領域における精度を、第13のフィルタ113、第14のフィルタ114の低周波領域における精度よりも高くし、全体としての処理負担を増やすことなく、精度を向上することができる。

【0082】

図20に、各フィルタ112、113、114としてFIR型フィルタを用い、第12のフィルタ112のタップ数を128タップ、第13のフィルタ113、第14のフィルタ114のタップ数を32タップとして実現した場合のシグナルフローを示す。図20では、FIR型フィルタを用いて、タップ数を増やすことによって、低周波領域における精度を上げている。しかし、図10の実施形態に関連して説明したように、図13、図14のように、FIR型フィルタとIIR型フィルタを並列接続することによって低周波領域における精度を向上させても良い。さらに、低周波領域における精度向上を図りたいフィルタを、前述のフィルタバンク方式によって形成するようにしても良い。

【0083】

なお、第12のフィルタ112、第13のフィルタ113、第14のフィルタ114においては、逆フィルタの処理を行うために、必要に応じて遅延時間を設定する場合がある。図20の実施例では、第13のフィルタ113の遅延時間と同等の遅延処理92を、第12のフィルタ112の出力に施している。同様の遅延処理94を、第14のフィルタ114の出力に施している。

【0084】

なお、遅延処理も考慮すると、仮想定位処理を上記クロストークキャンセルフイルタとして実現した場合の、各フィルタ 112、113、114 の伝達関数 h_c 、 h_b 、 h_a は、下記のとおりとなる。

【0085】

$$h_a = \delta(t-t_l) * H_1 / H_3$$

$$h_b = -\delta(t-t_m) * (H_1 + H_2 + H_5 + H_6) / H_3$$

$$h_c = \delta(t-t_l) * H_1 / ((H_1 + H_5) - (H_2 + H_6))$$

ここで、 $\delta(t-t_l)$ は第 14 のフィルタ 114、第 12 のフィルタ 112 に設定した遅延時間、 $\delta(t-t_m)$ は第 13 のフィルタ 113 に設定した遅延時間である。

【0086】

ここで、受聴者 2、3 およびスピーカ配置の関係を見直してみる。図 21 において、前方左スピーカ SPL、前方右スピーカ SPR は、前方中央スピーカ SPC に対して、対称に配置されている。前方左スピーカ SPL と、前方右スピーカ SPR との間隔 WS に対して、スピーカと受聴者との距離 X が十分に大きいとき、前方中央スピーカ SPC を向く受聴者にとって、SPL、受聴者、SPC によって形成される角度 θ と、SPC、受聴者、SPR によって形成される角度 θ とは、ほぼ等しくなる。このような条件を考慮すると、SPL から見た SPR のスピーカの関係は、受聴者からの距離による距離減衰 k_{LR} とディレイ $\delta(t-t_{LR})$ が異なるだけであり、図 21 の伝達関数 $H_1 \sim H_6$ は、下記のようにまとめられる。

【0087】

$$H_1 = H(-\theta) \deg$$

$$H_2 = H(+\theta) \deg$$

$$H_3 = H_4 = k_{LC} * \delta(t-t_{LR}) H_0 \deg$$

$$H_6 = k_{LR} * \delta(t-t_{LR}) * H_1 = k_{LR} * \delta(t-t_{LR}) * H(-\theta) \deg$$

$$H_5 = k_{LR} * \delta(t-t_{LR}) * H_2 = k_{LR} * \delta(t-t_{LR}) * H(+\theta) \deg$$

ここで、図 20 のフィルタ 114、113、112 の伝達関数 h_a 、 h_b 、 h_c は、それぞれ下記のように簡素化される。

【0088】

$$\begin{aligned}
 hc &= \delta(t-t_l) * H(-\theta) \deg / ((H(-\theta) \deg - H(+\theta) \deg) * (1 - kLR * \delta(t-tLR))) \\
 &= 1 / (1 - kLR * \delta(t-tLR)) * hc' \\
 hb &= -\delta(t-t_m) * ((H(-\theta) \deg - H(+\theta) \deg)) * (1 - kLR * \delta(t-tLR)) \\
 &\quad / (kLC * \delta(t-tLC) * H0 \deg) \\
 &= hb' * (1 + kLR * \delta(t-tLR)) * (1/kLC) / \delta(t-tLC) \\
 ha &= \delta(t-t_l) * H(-\theta) \deg / (kLC * \delta(t-tLC) * H0 \deg) \\
 &= ha' * (1/kLC) / \delta(t-tLC)
 \end{aligned}$$

つまり、図22に示すように、第12のフィルタ112は、 hc' の伝達関数を持つフィルタ112aと、その出力信号を nLR サンプル遅延させる遅延処理112cと、これを kLR 倍する乗算処理112dと、フィルタ112aの出力信号と乗算処理112dの出力信号を加算する加算処理112eとして構成することができる。第13のフィルタ113は、 hb' の伝達関数を持つフィルタ113aと、これを $1/kLC$ 倍する乗算処理113bと、この出力を nLR サンプル遅延させる遅延処理113cと、これを kLR 倍する乗算処理113dと、乗算処理113dの出力を乗算処理113bの出力に加算する加算処理113eとして構成することができる。さらに、第14のフィルタ114は、 ha' の伝達関数を持つフィルタ114aと、この出力を $1/kLC$ 倍する乗算処理114bとして構成することができる。

【0089】

なお、第2の仮想定位出力 e_2 をつくる ha 、 hb に共通なディレイの逆フィルタ $1/\delta(t-tLC)$ は、時間的に tLC 進めることを意味しており、これを実現することはできない。したがって、相対的に、第1の仮想定位出力 e_1 を tLC 遅らせることでこれを実現している。すなわち、図20の m の遅延処理92に変えて、 $m+nLC$ の遅延処理96を行うようにしている。

【0090】

図23に、 $H7=H1, H8=0$ とし、クロストークキャンセelfilterによって仮想定位処理を実現した場合の、図20のフィルタ112、113、114の伝達関数 hc 、 hb 、 ha と、図22のフィルタ112a、113a、114aの伝達関

数 h_c' 、 h_b'' 、 h_a' を比較して示す。各フィルタともに、図22の場合の方が、インパルス応答の継続時間が短くなっており（特に、フィルタ112a）、FIR型フィルタのタップ数を短くできることが理解できる。

【0091】

さらに、図22の構成においては、上記 h_a 、 h_b 、 h_c の各式から明らかのように、フィルタの伝達関数 h_a' 、 h_b'' 、 h_c' は、スピーカを配置する角度（図21の θ ）のみをパラメータとしている。これにより、受聴者2、3とスピーカとの距離（図21の X ）およびスピーカ SPL と SPR の距離（図21の WS ）によって変わる距離減衰およびディレイを独立して変更することが可能となっている。

【0092】

従来は、上記の角度 θ と距離 X 、 WS の影響を分離して扱うことができなかったため、予め、各配置についての最適なパラメータを準備することは、メモリ容量上、困難であった。しかし、図22の実施形態によれば、角度 θ と、距離 X 、 WS を独立して扱うことができるので、角度 θ に伴うフィルタの伝達関数 h_a' 、 h_b'' 、 h_c' のパラメータと、距離 X 、 WS に伴う減衰処理112d、113b、113d、114bの値、遅延処理112c、113c、96の値を、予めテーブルとしてメモリ26に記憶しておき、両者を組み合わせて、最適な特性を得ることができる。

【0093】

したがって、装置の設置時に受聴者が角度 θ や距離 X 、 WS を入力することにより、テーブルより最適なパラメータや値を選択して、配置に応じた適切なサラウンド効果を得ることができる。この場合、受聴者による角度や距離の入力は、本装置に設けた入力部または、リモコン入力部から行うようにすることができる。

【0094】

なお、メモリ26の容量に余裕があれば、図22の実施形態以外においても、各配置について、パラメータや値を予めテーブルに記憶しておき、最適な設定を行うことができる。

【0095】

なお、図22において、遅延処理112c、乗算処理112d、加算処理112eによって構成される帰還遅延処理ループにおいては、図25の周波数特性に示すように、高い周波数帯域において非常に鋭いピークが周期的に現れる。したがって、この帰還遅延処理ループを、図24に示すように、FIR型フィルタによって構成するようにしても良い。このようにすれば、図25Bに示すように、高い周波数領域におけるピークが取り除かれ、耳障りな音を排除することができる。また、FIR型フィルタに変えて、ローパスフィルタを設けても同様の効果が得られる。

【0096】

図26に他の実施形態による仮想定位処理のシグナルフローを示す。この実施形態においては、スピーカSPL、SPRとスピーカSPCの特性が異なる場合に、その特性差を補償するための、フィルタ200（補償用フィルタ手段）および減衰処理202、204（補償用振幅調整手段）を設けている。フィルタ200によって、スピーカSPCとスピーカSPL、SPRの周波数特性の差を補い、減衰処理によってスピーカSPCとスピーカSPL、SPRのゲインに関する特性の差を補うことができる。これにより、異なるスピーカを用いても、同じスピーカを用いたと同様の音場を得ることができる。

【0097】

なお、上記実施形態では、DSPによってフィルタ200、減衰処理202、204を行ったが、アナログ回路によってこれを実現しても良い。

【0098】

また、上記各実施形態において、固定小数点処理によって演算を行うDSPを用いる場合には、演算オーバーフローを考慮して、係数処理（スケーリング）を行うことが好ましい。

【0099】

上記各実施形態では、DSP22を用いて実現しているが、シグナルフローに示す各機能は、その一部または全部をハードウェア回路によって構成することもできる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

この発明の一実施形態によるサラウンド処理システムの概略を示す図である。

【図 2】

受聴者 2、3 とスピーカの配置関係を示す図である。

【図 3】

サラウンド信号が、1つの入力としてモノラルにて与えられる場合の処理を示す図である。

【図 4】

サラウンド処理装置を DSP を用いて実現した場合のハードウェア構成を示す図である。

【図 5】

受聴者 2、3 とスピーカの配置関係および伝達関数を示す図である。

【図 6】

DSP を用いて実現した場合のサラウンド処理装置のシグナルフローである。

【図 7】

オールパスフィルタの一例を示す図である。

【図 8】

オールパスフィルタの移相特性を示す図である。

【図 9】

楕形フィルタによる非相関処理を示すシグナルフローである。

【図 10】

仮想定位処理のシグナルフローである。

【図 11】

図 10 のフィルタの周波数特性である。

【図 12】

FIR 型フィルタの基本構成を示す図である。

【図 13】

FIR 型フィルタと 2 次 IIR 型フィルタとを並列接続した図である。

【図 14】

FIR型フィルタの中間タップにIIR型フィルタを並列接続した図である。

【図 15】

受聴者2、3が、モニタ30の方を向いた場合の伝達関数を示す図である。

【図 16】

他の実施形態による仮想定位処理のシグナルフローである。

【図 17】

図16の各フィルタの特性を示す図である。

【図 18】

他の実施形態による仮想定位処理のシグナルフローである。

【図 19】

図19の各フィルタの特性を示す図である。

【図 20】

他の実施形態による仮想定位処理のシグナルフローである。

【図 21】

受聴者2、3とスピーカとの位置関係および伝達関数を示す図である。

【図 22】

他の実施形態による仮想定位処理のシグナルフローである。

【図 23】

図20、図22の各フィルタの特性を示す図である。

【図 24】

遅延減衰帰還ループの他の例を示すシグナルフローである。

【図 25】

図22、図24の帰還ループの特性を示す図である。

【図 26】

他の実施形態による仮想定位処理のシグナルフローである。

【図 27】

一般的な仮想定位処理を示す図である。

【符号の説明】

5・・・サラウンド処理装置

10・・・加算処理手段

12・・・仮想定位処理手段

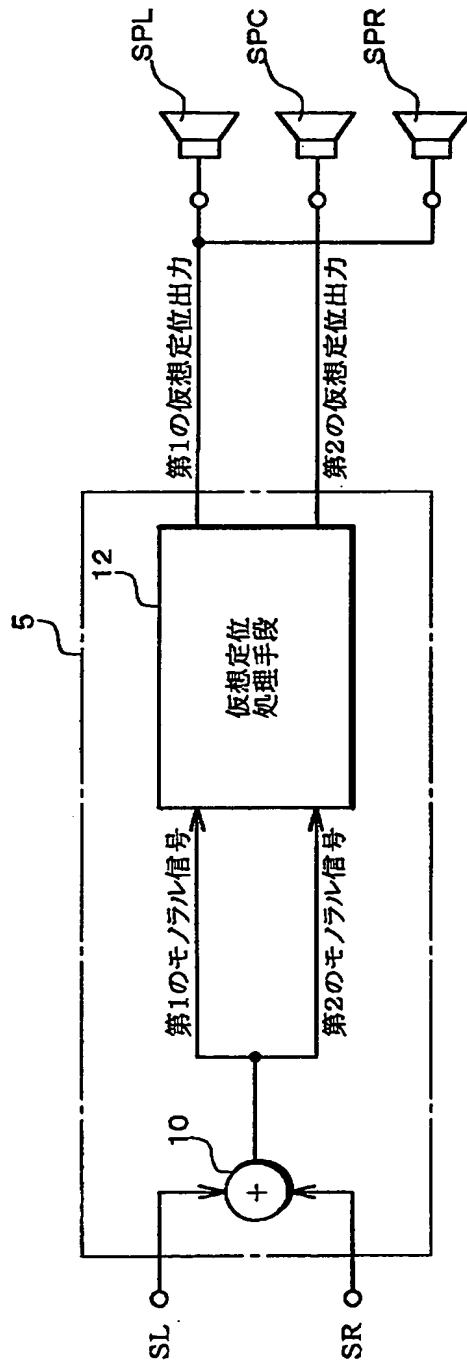
SPL・・・前方左スピーカ

SPC・・・前方中央スピーカ

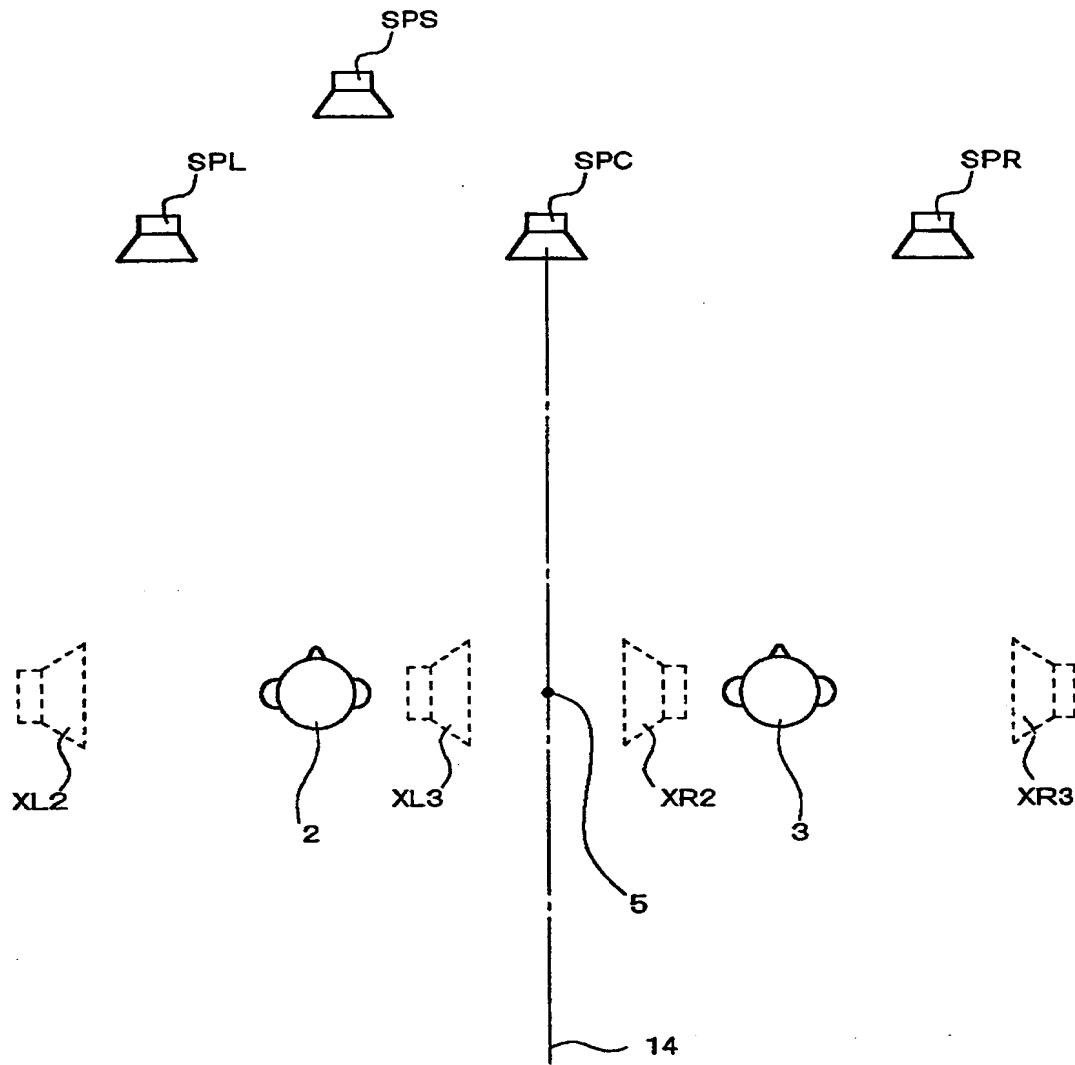
SPR・・・前方右スピーカ

【書類名】 図面

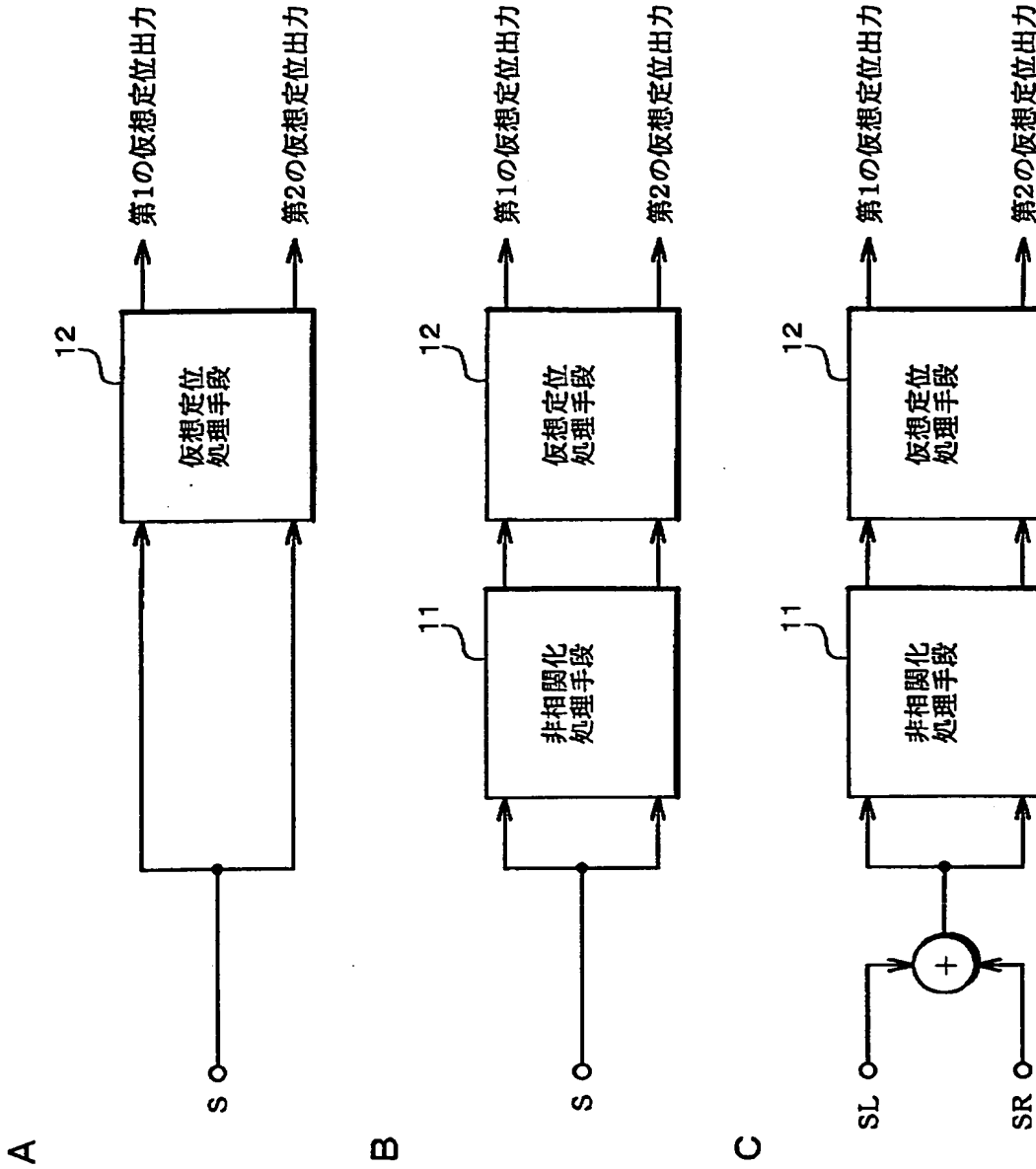
【図 1】



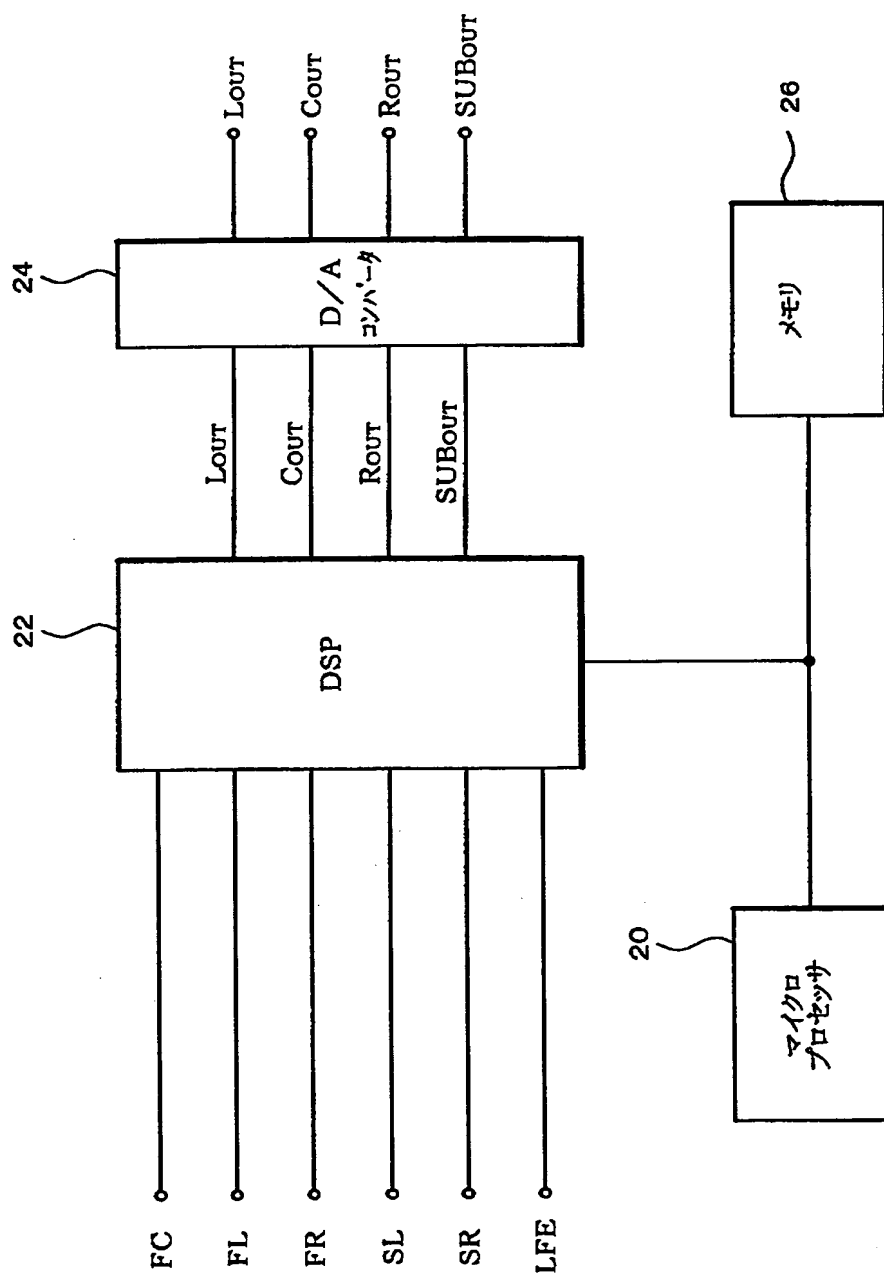
【図 2】



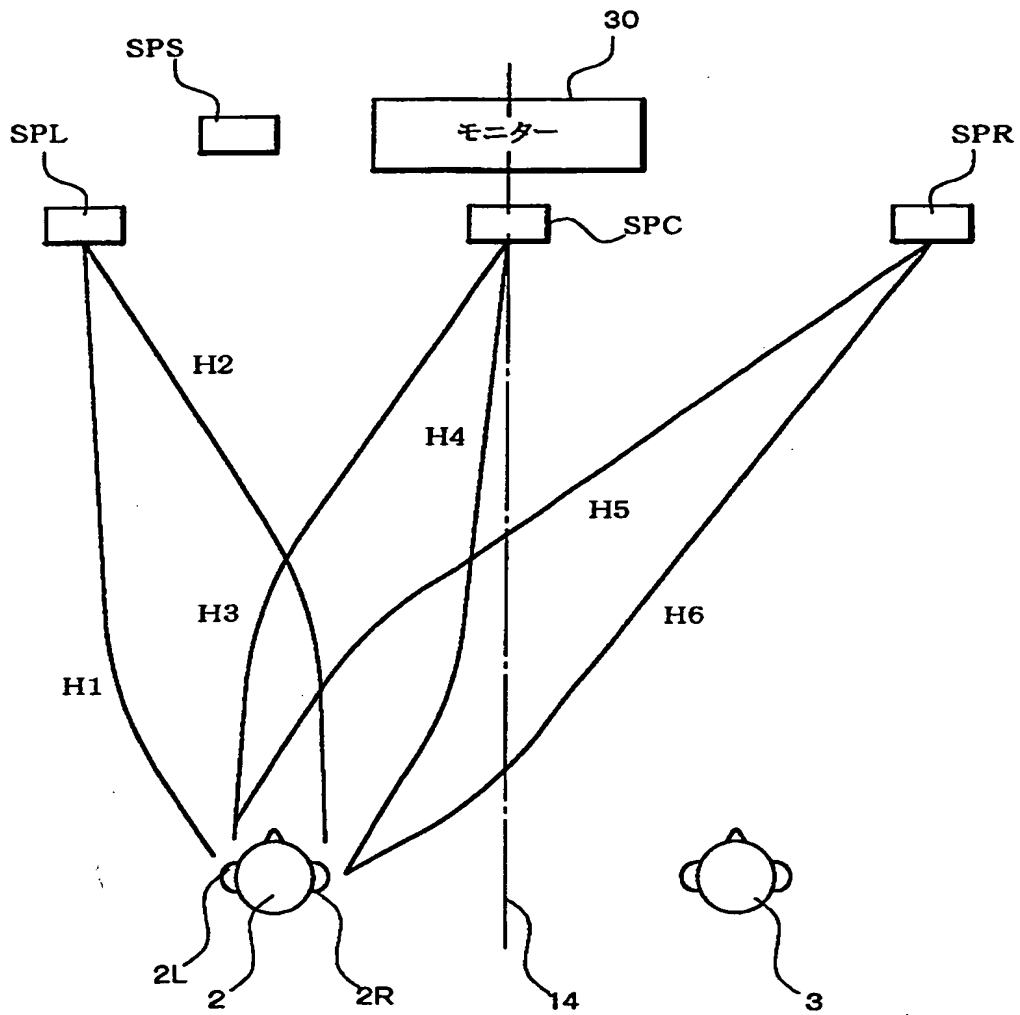
【図 3】



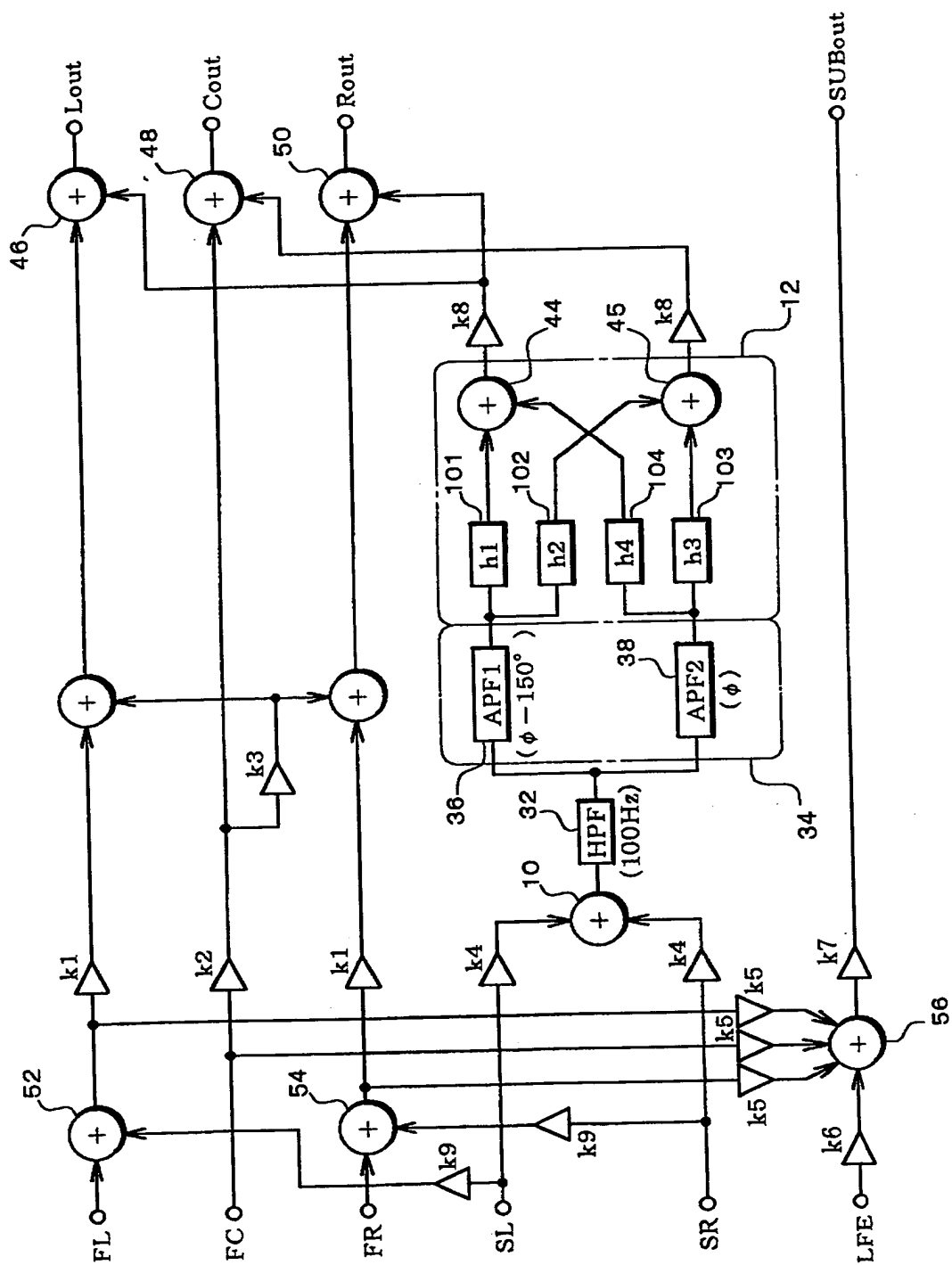
【図 4】



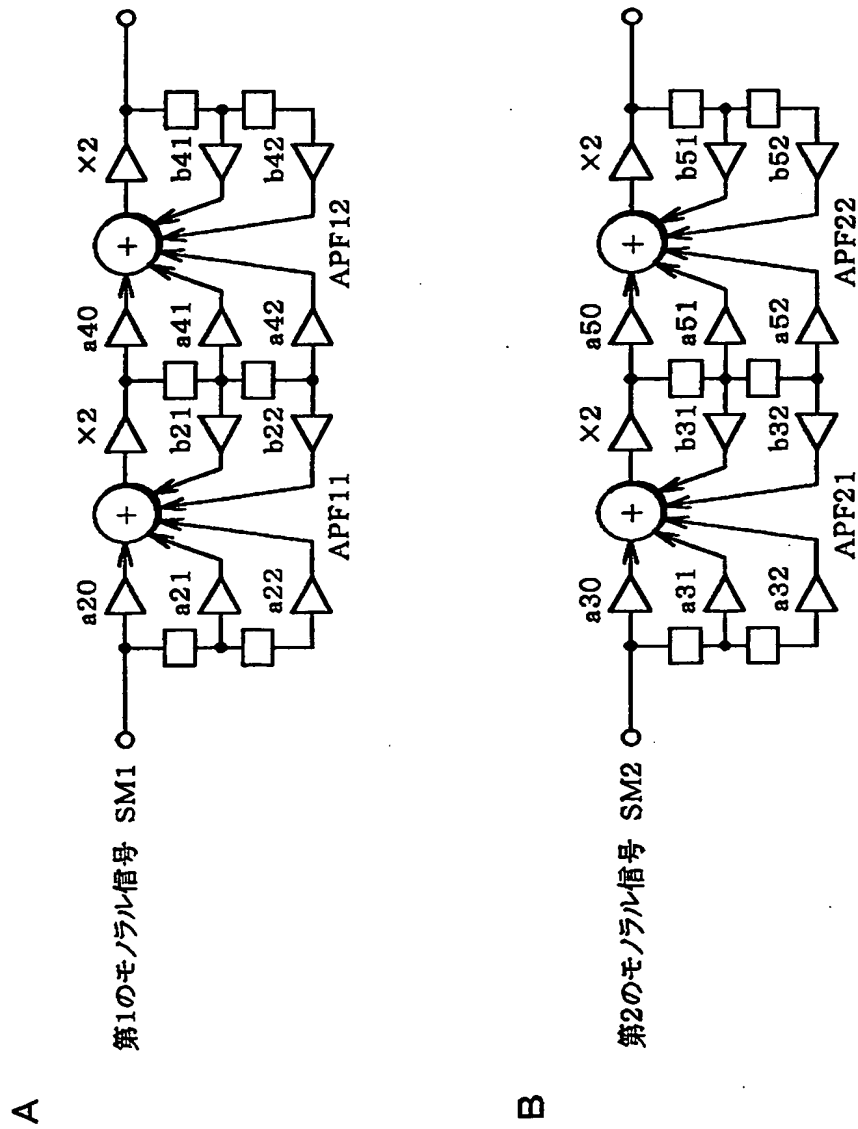
【図 5】



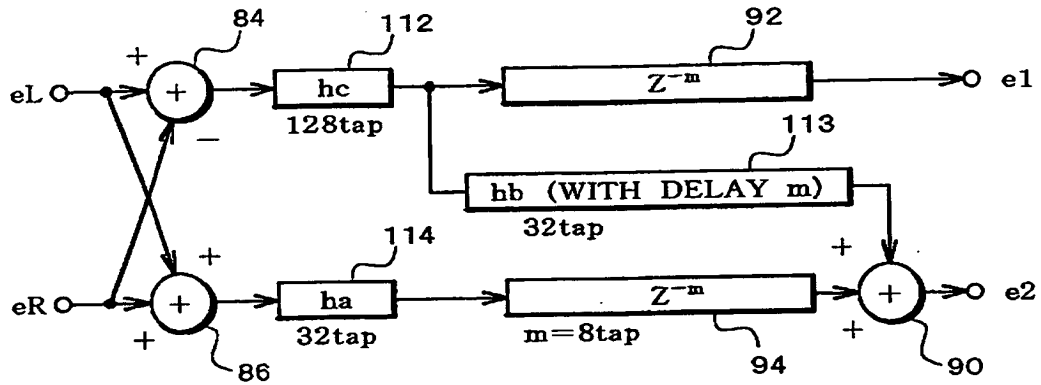
【図 6】



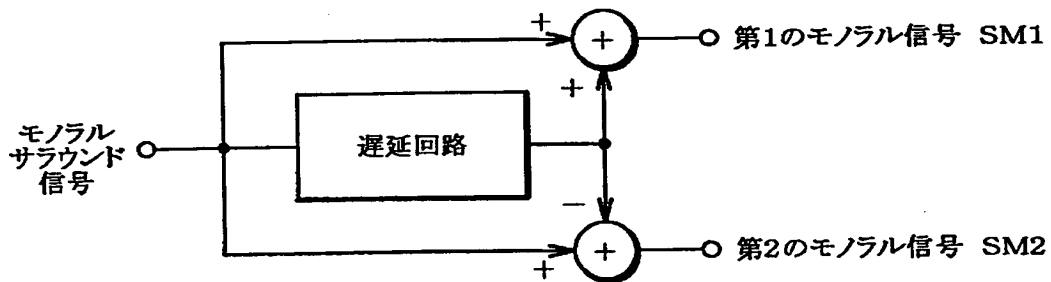
【図 7】



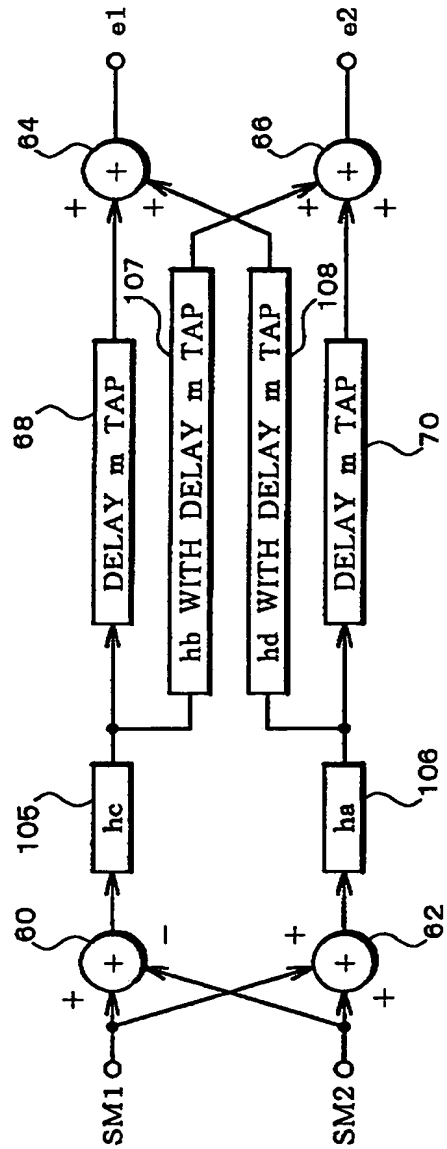
【図 8】



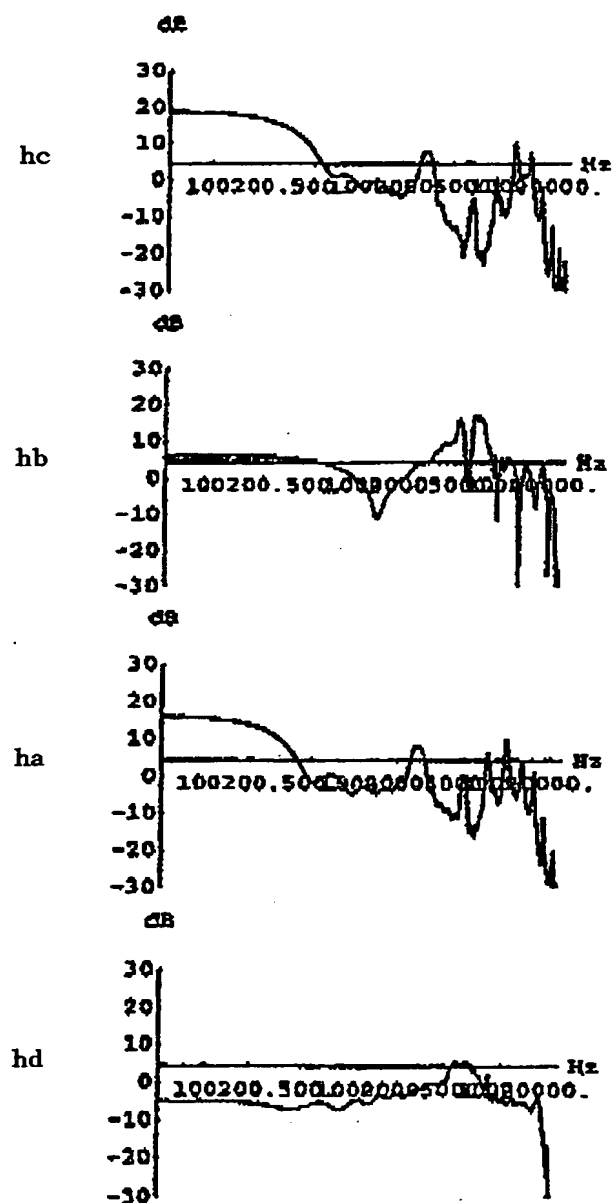
【図 9】



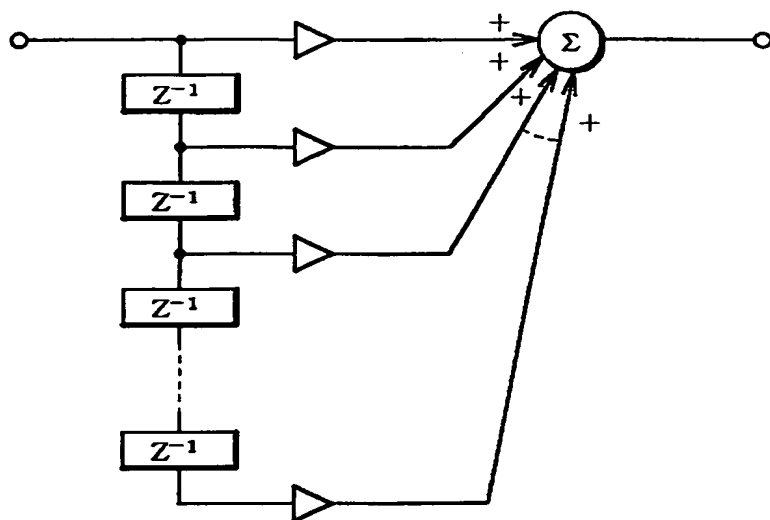
【図 10】



【図 11】



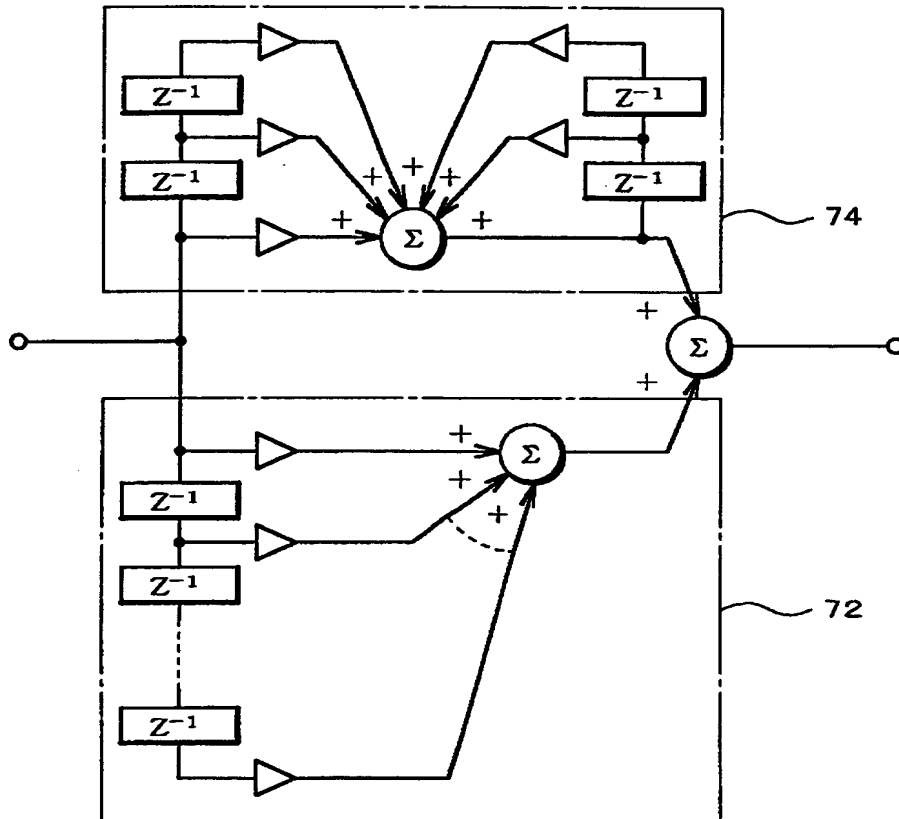
【図 12】



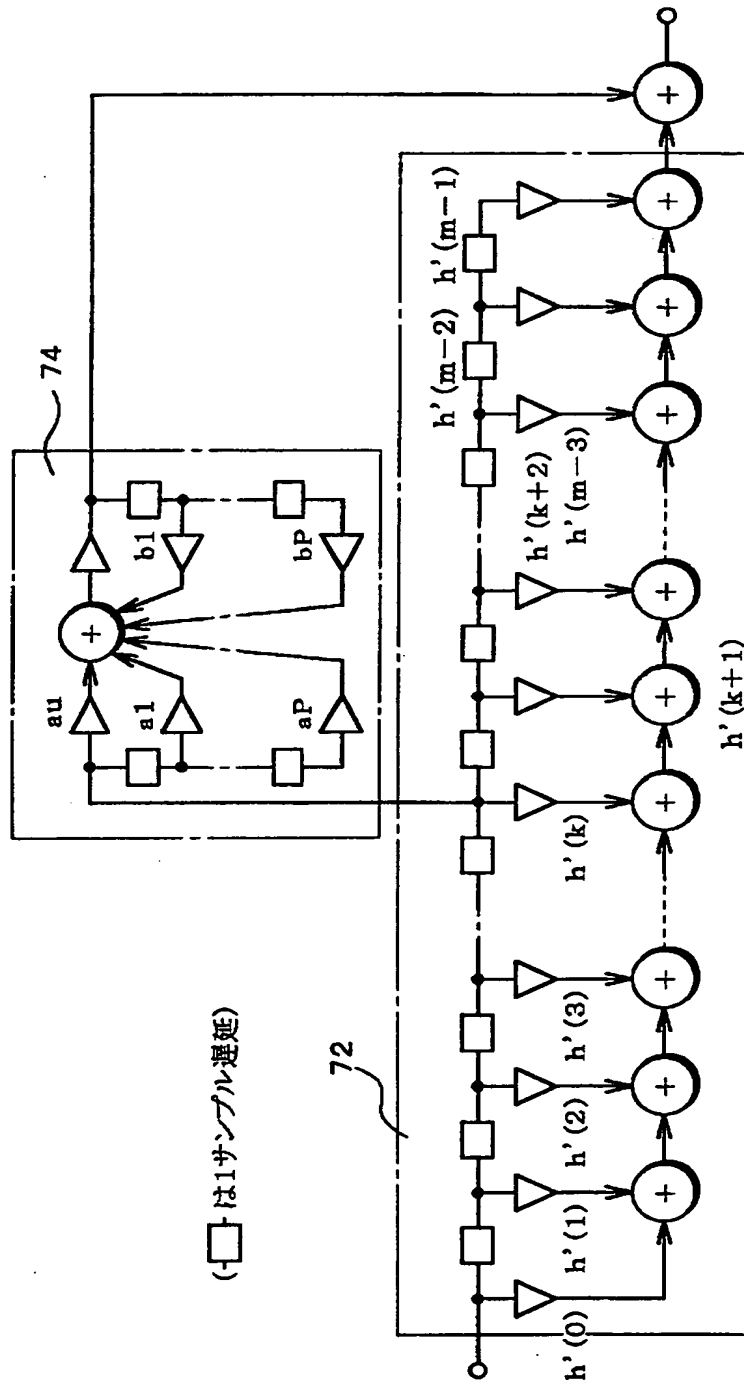
Z^{-1} は遅延処理

▷ は係数処理

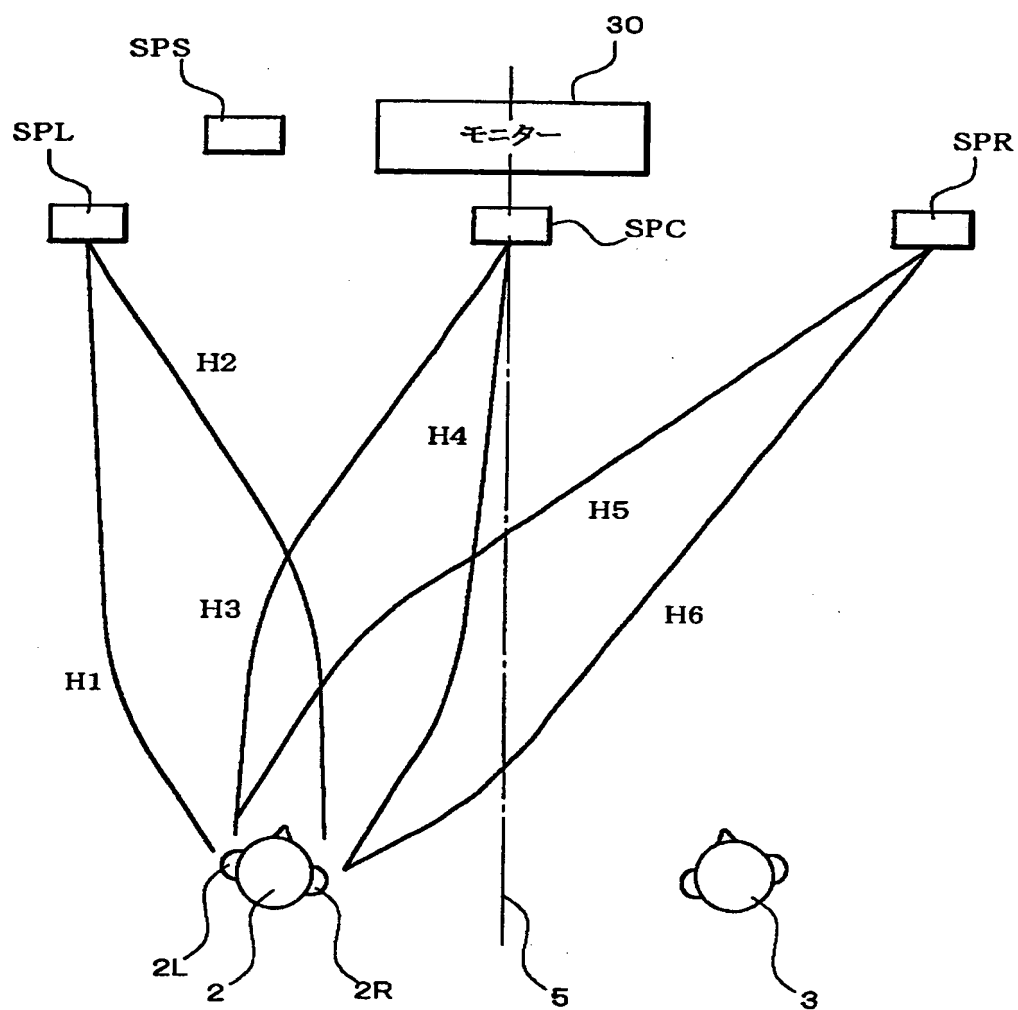
【図 13】



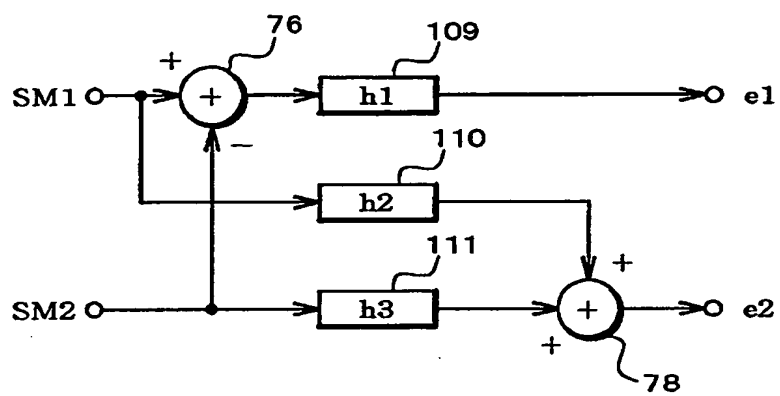
【図 14】



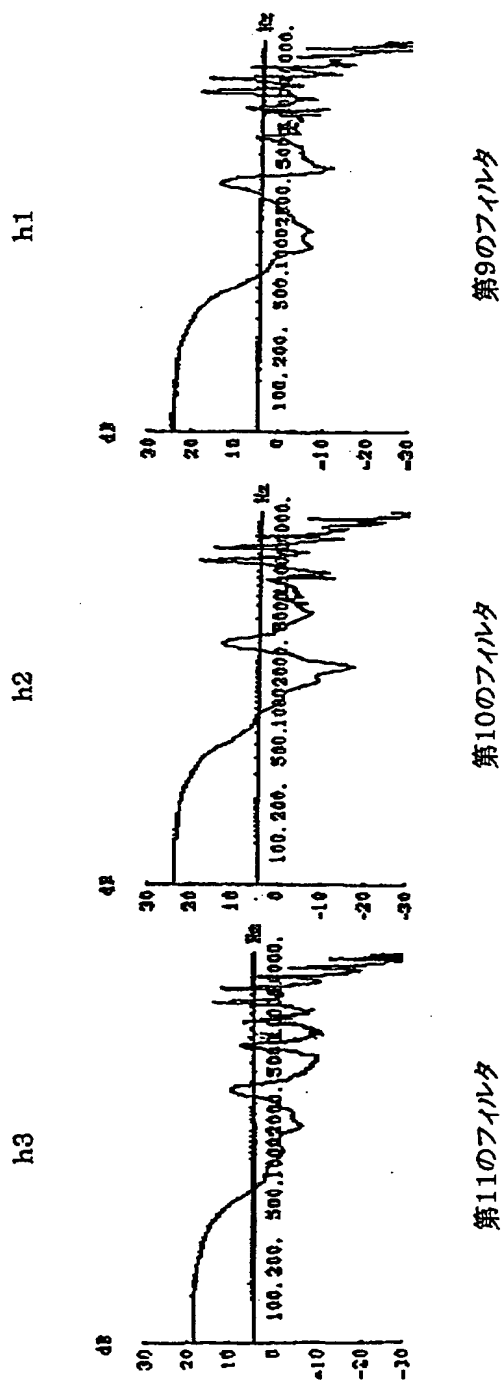
【図 15】



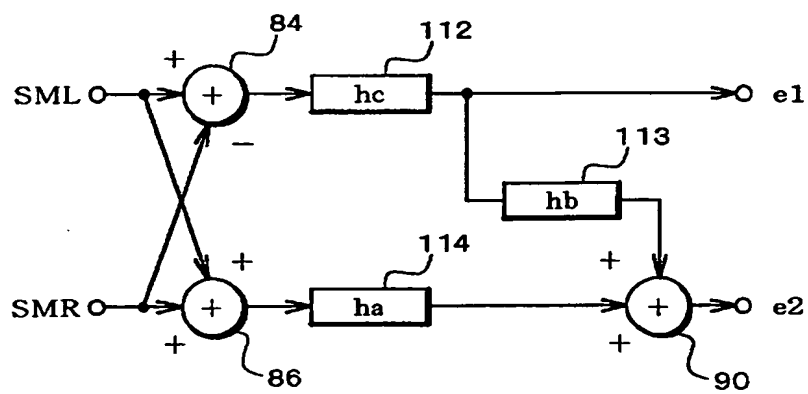
【図 16】



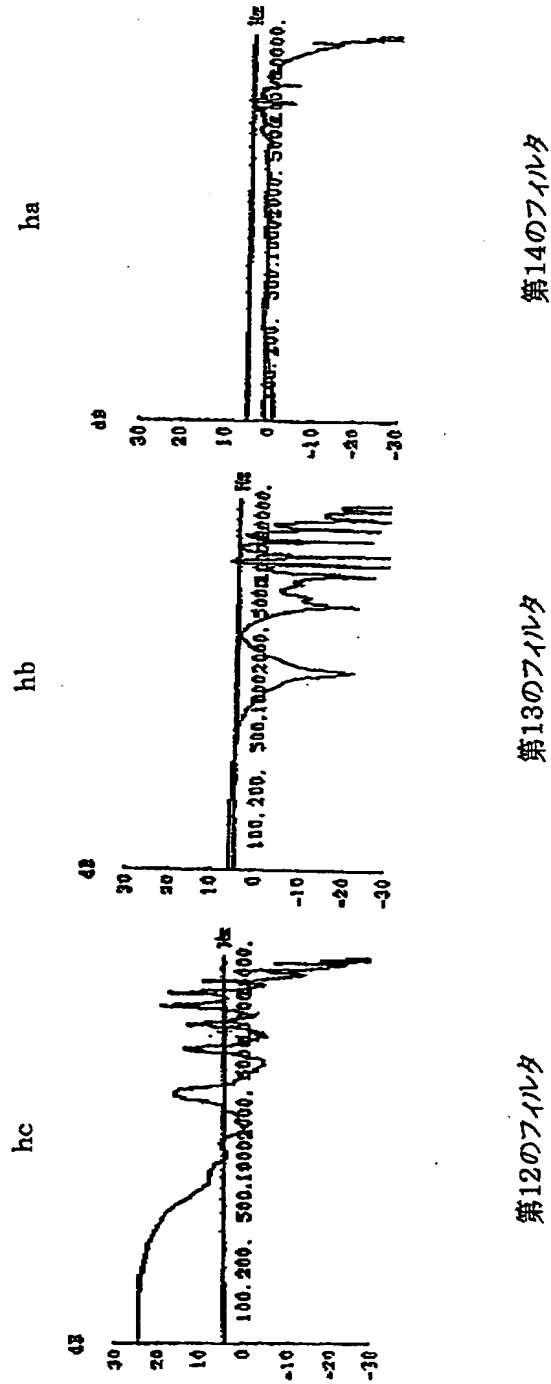
【図 17】



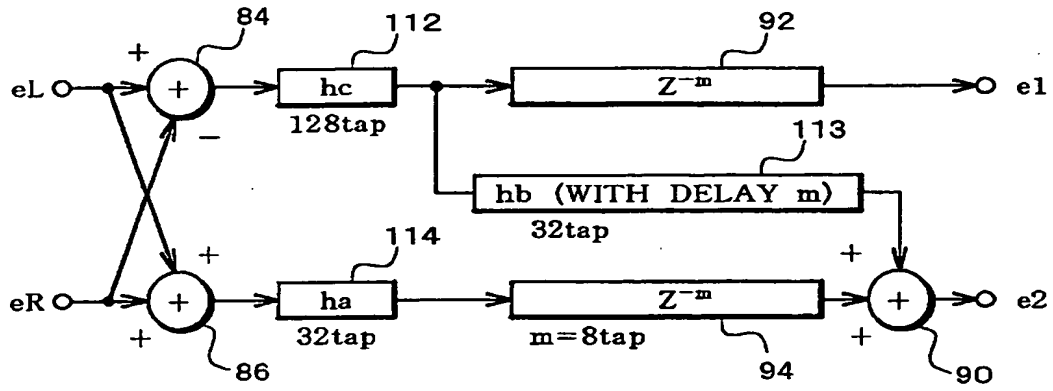
【図 18】



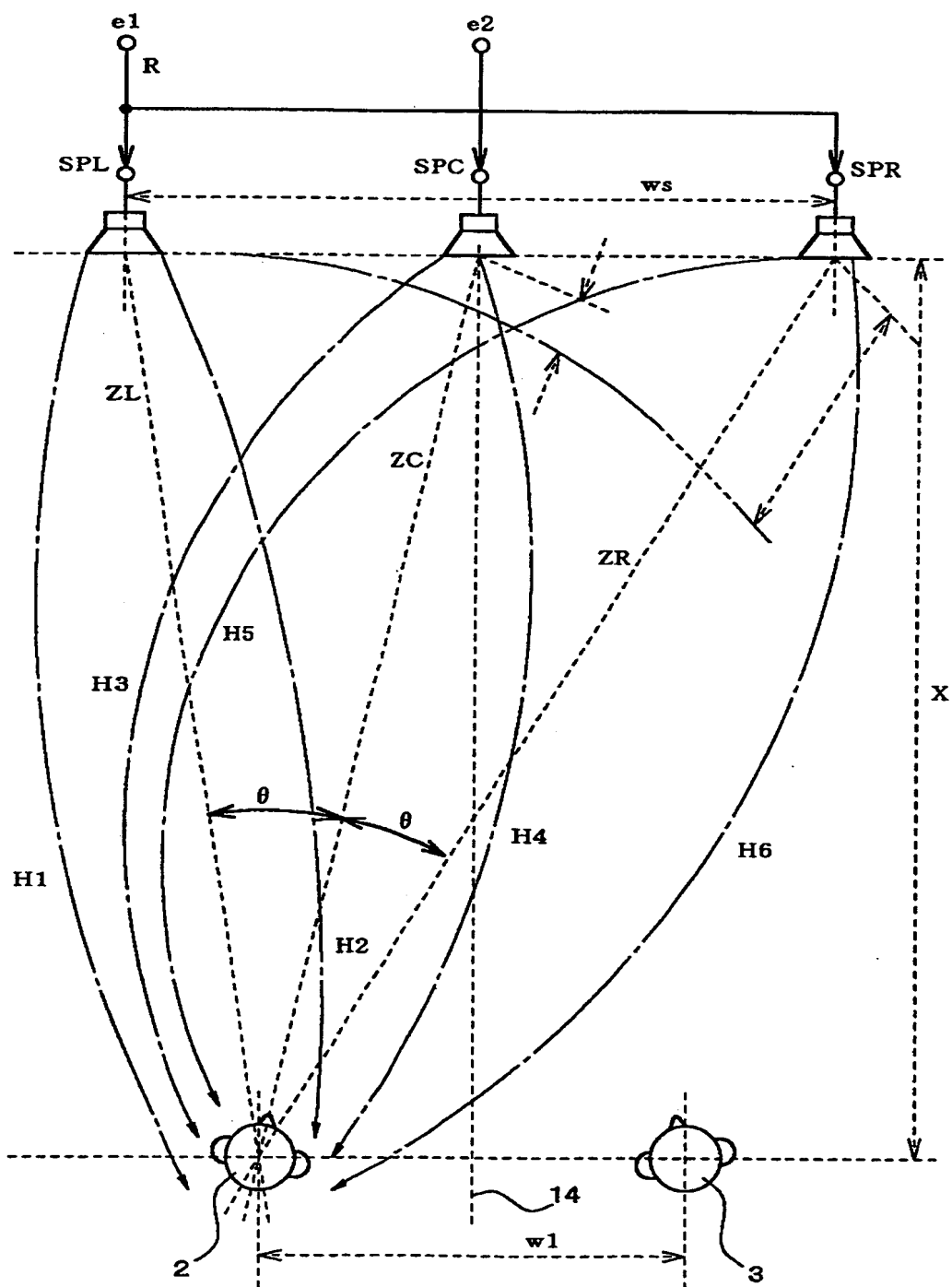
【図 19】



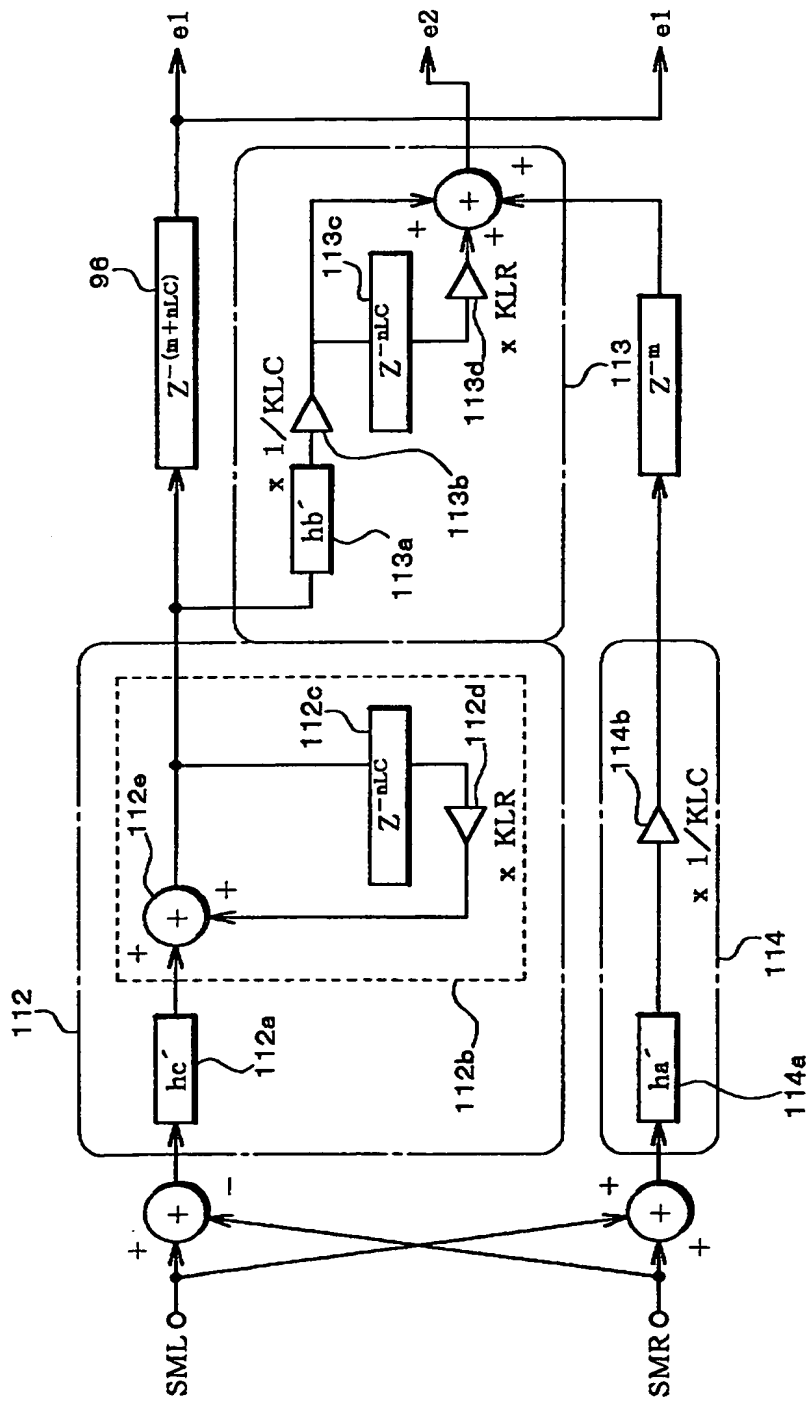
【図 20】



【図 21】

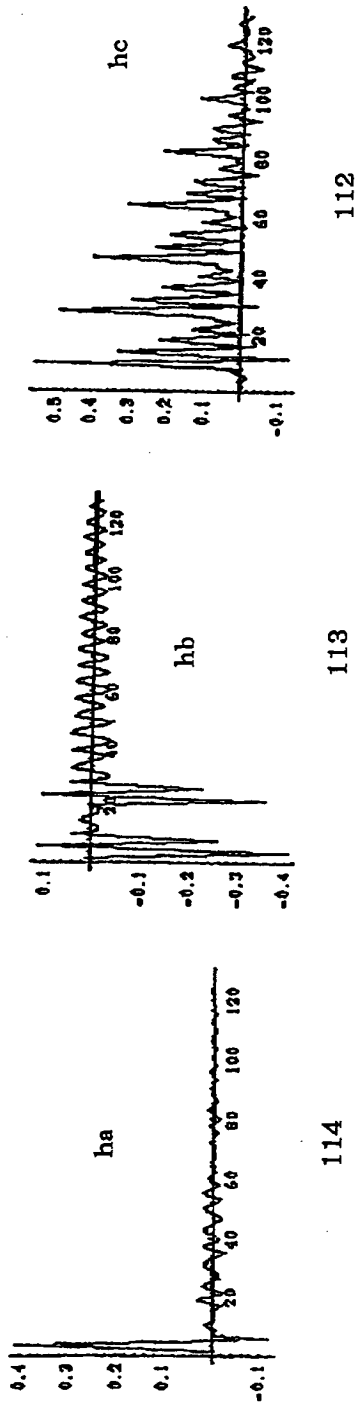


【図 22】

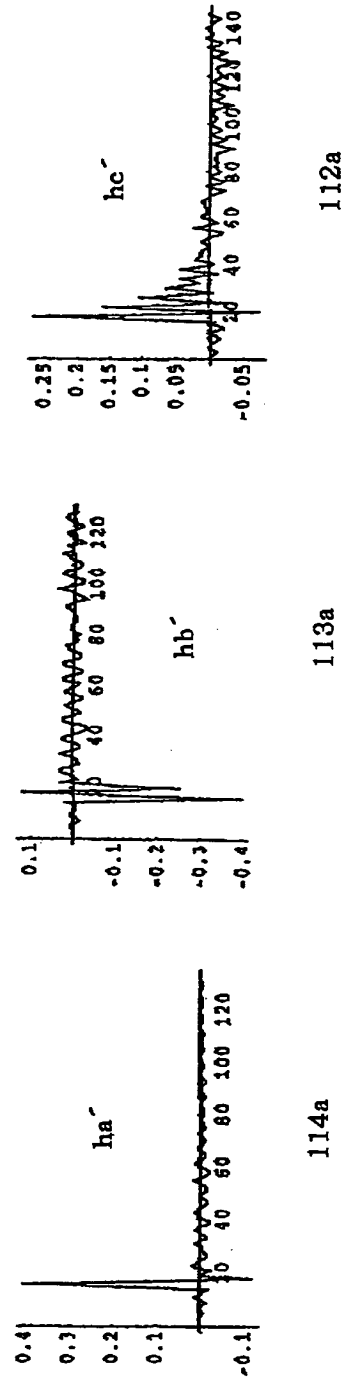


【図23】

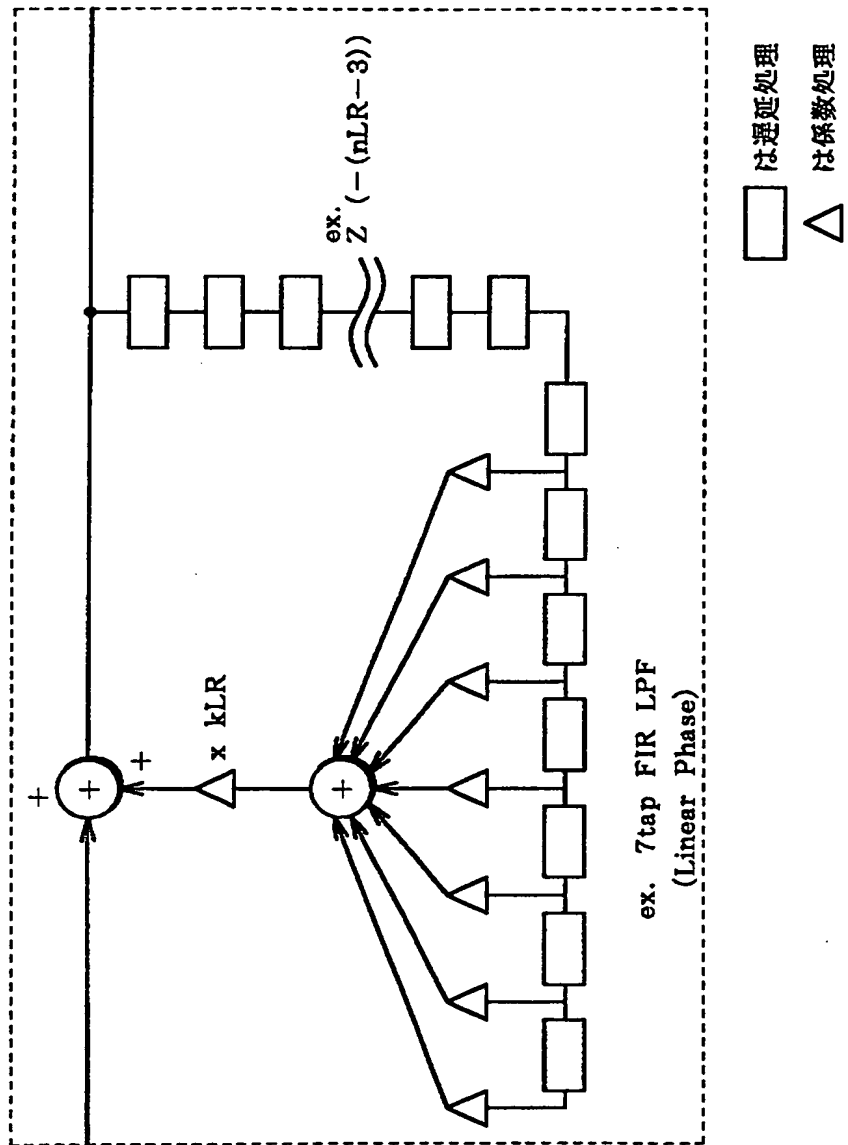
(図20の場合)



(図22の場合)

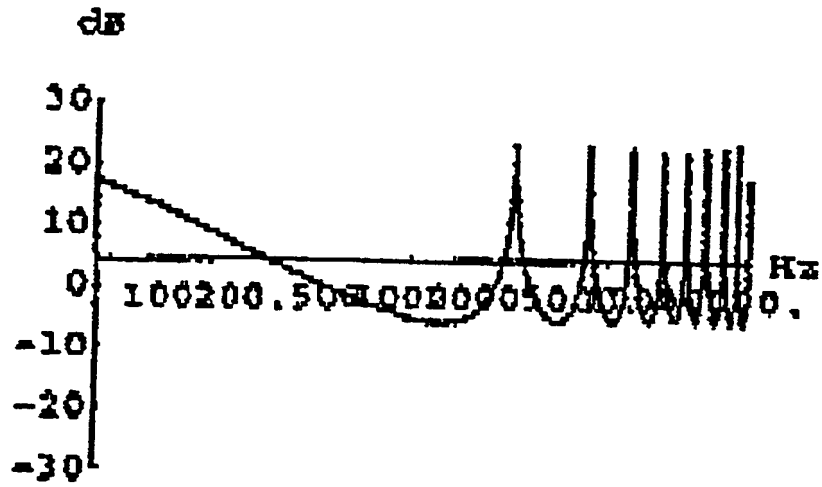


【図 24】

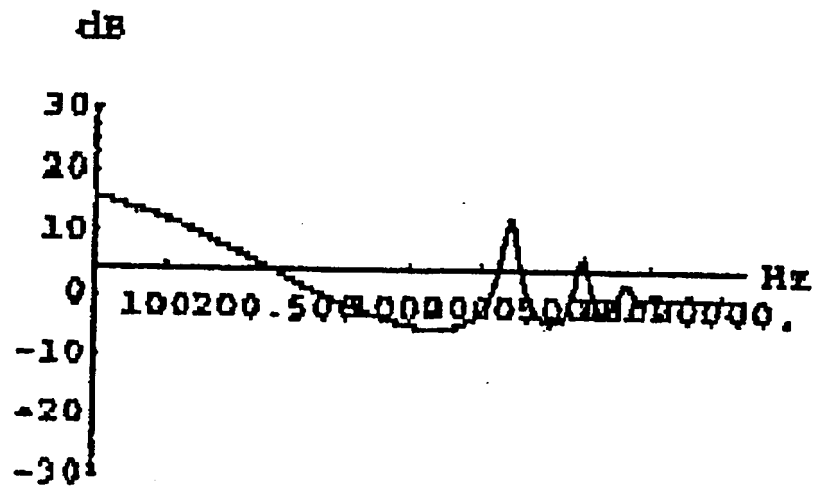


【図 25】

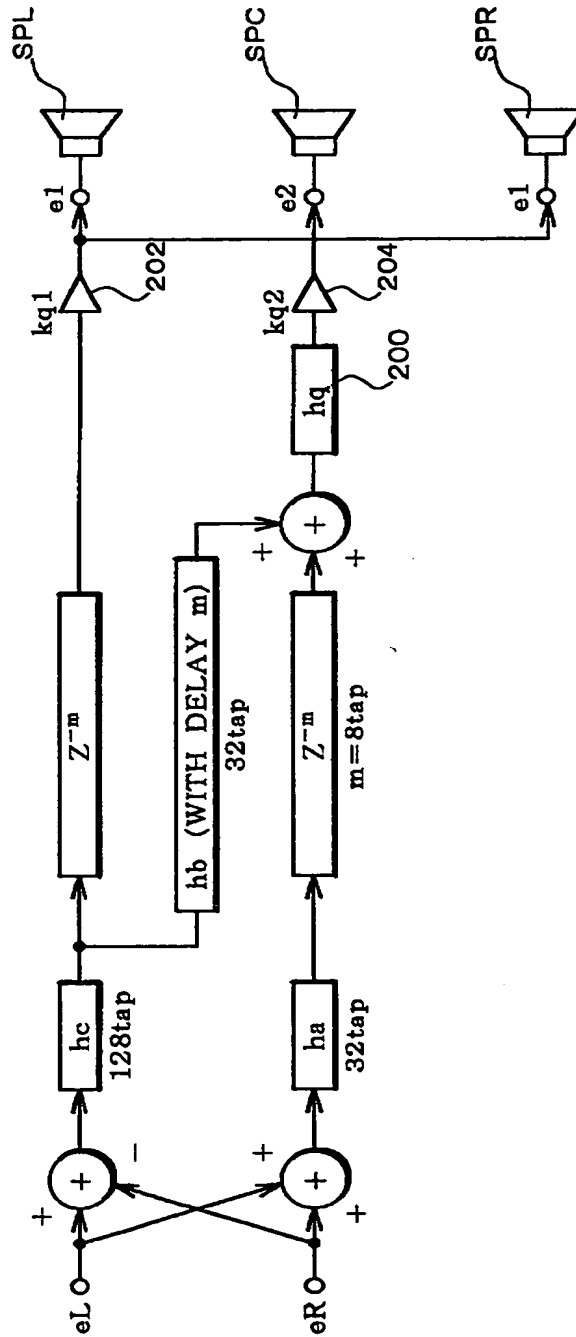
A



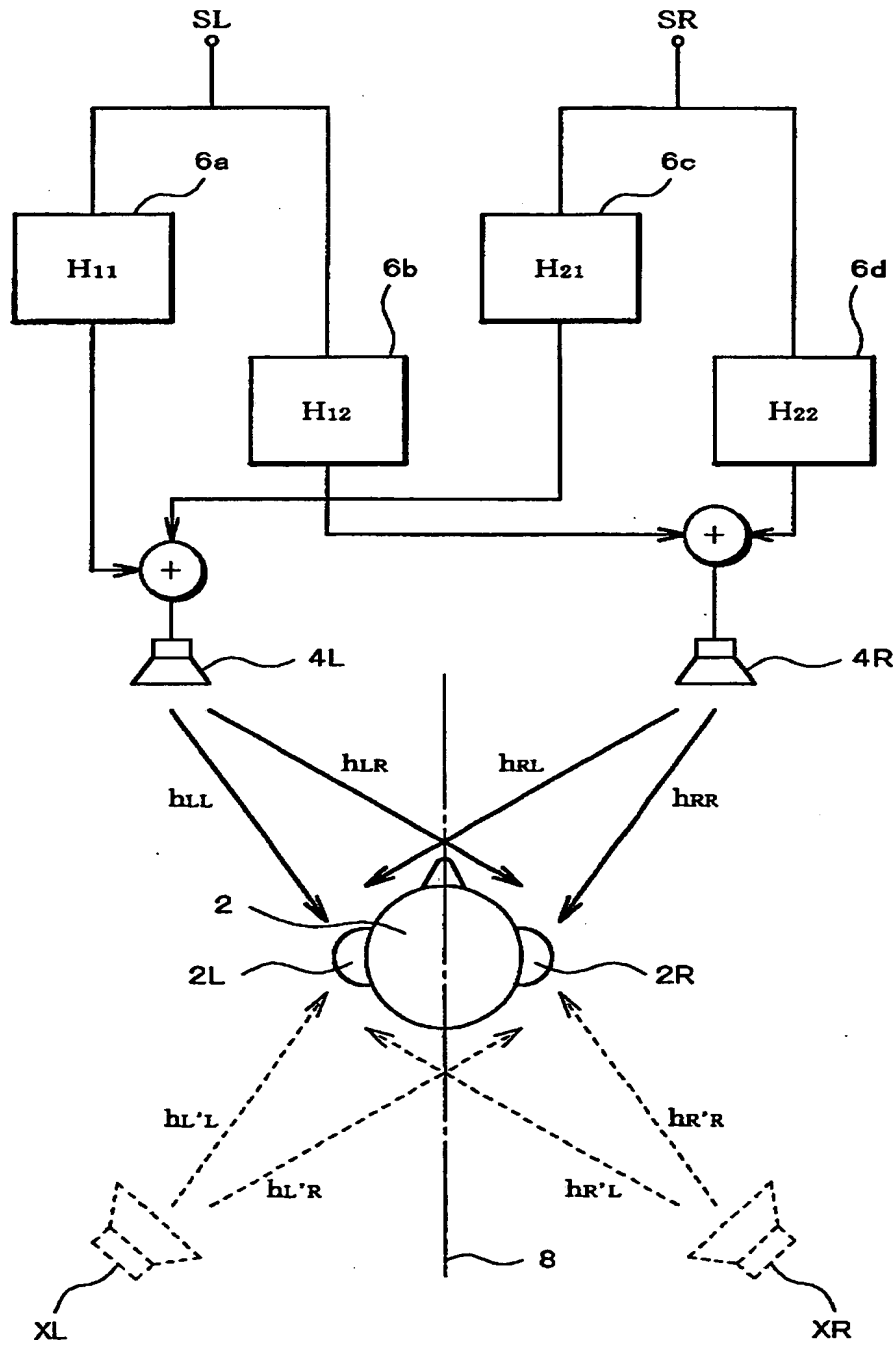
B



【図 26】



【図 27】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 左右に並んだ受聴者の双方に対して、仮想音源により違和感のないサラウンド効果を実現する。

【解決手段】

サラウンド左チャンネル信号 S_L 、サラウンド右チャンネル信号 S_R は、加算手段 10 において混合されモノラル信号とされる。仮想定位処理手段 12 には、この第 1 のモノラル信号と第 2 のモノラル信号が与えられる。仮想定位処理手段 12 の第 1 の仮想定位出力は、前方左スピーカ S_{PL} および前方右スピーカ S_{PR} に与えられ、第 2 の仮想定位出力は、前方中央スピーカ S_{PC} に与えられる。これにより、受聴者 2 に対して、その左右に、仮想音源を生成することができる。受聴者 3 に対しても、その左右に、仮想音源を生成することができる。受聴者 2 と受聴者 3 では、仮想サラウンド音源からの音が、左右反転することとなる。しかし、サラウンド信号をモノラルにて、仮想定位処理を施しているため、実質的な左右反転の影響はなく、違和感のないサラウンド効果を得ることができる。

【選択図】 図 1

【書類名】 職権訂正データ
 【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000000273
 【住所又は居所】 大阪府寝屋川市日新町2番1号
 【氏名又は名称】 オンキヨー株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100092956
 【住所又は居所】 大阪府吹田市江坂町1丁目23番20号 第二水川ビル 古谷国際特許事務所
 【氏名又は名称】 古谷 栄男

【選任した代理人】

【識別番号】 100101018
 【住所又は居所】 大阪府吹田市江坂町1丁目23番20号 第二水川ビル 古谷国際特許事務所
 【氏名又は名称】 松下 正

【選任した代理人】

【識別番号】 100101546
 【住所又は居所】 大阪府吹田市江坂町1丁目23番20号 第二水川ビル 古谷国際特許事務所
 【氏名又は名称】 眞島 宏明

【選任した代理人】

【識別番号】 100106013
 【住所又は居所】 大阪府吹田市江坂町1丁目23番20号 第二水川ビル 古谷国際特許事務所
 【氏名又は名称】 田川 幸一

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000273]

1. 変更年月日	1990年 8月20日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府寝屋川市日新町2番1号
氏 名	オンキヨー株式会社

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)